



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA
"LA SAPIENZA"**

Dottorato di Ricerca in Ingegneria della Produzione Industriale

XXII ciclo

TESI DI DOTTORATO

**Procedure e metodologie per la gestione delle
attività di progettazione e sviluppo di prodotti
eco-efficienti**

Dottoranda: Ing. Simona Bisillo

Docente Guida: Prof. Ing. Massimo Tronci

Anno Accademico 2009/2010

*Agli uomini della mia vita:
mio padre, che da lassù
veglia su di me;
mio figlio, Leonardo, con il
quale ogni giorno è una
scoperta;
mio marito, grande amore
della mia vita.*

*“Considerate la vostra semenza:
fatti non foste a viver come bruti
ma per seguir virtude e canoscenza”*

D. Alighieri

Ringraziamenti

Un ringraziamento sincero al Professor Massimo Tronci per avermi dato l'opportunità di svolgere questo percorso di ricerca.

Un grazie all'intero gruppo di Impianti Industriali, in particolare all'ingegnere Francesco Costantino per il supporto, umano e professionale, offertomi in questi anni.

Infine un doveroso ringraziamento all'ingegnere Domenico Geraci e all'ingegnere Mario Fagnoli senza l'aiuto dei quali non avrei potuto intraprendere questa strada.

Simona Bisillo

INTRODUZIONE

Contesto e motivazioni

I problemi ambientali, come ormai viene riconosciuto non solo dagli esperti del settore, ma anche dall'opinione pubblica, hanno assunto attualmente un'importanza ed un'evidenza tali da non poter essere trascurati né sottovalutati.

Nell'ultimo decennio, sulla spinta di un'estensione "globale" dei mercati e di una maggiore attenzione all'impatto ambientale ed allo sviluppo di prodotti sostenibili, l'esigenza di trovare modelli produttivi sempre più efficienti e quindi meno dannosi è divenuta sempre più pressante.

Da qui il ruolo fondamentale assunto dall'integrazione dei requisiti ambientali dei prodotti già a livello progettuale; agendo, infatti, sin dalle prime fasi del processo di progettazione dei prodotti, è possibile garantire non solo una loro ottimizzazione dal punto di vista ambientale (ottenendo notevoli risparmi sia per il produttore che per la collettività), ma anche ottenere una maggiore competitività sui mercati. In questo modo si ha anche la possibilità di sviluppare prodotti innovativi, in grado di soddisfare le aspettative dei consumatori e al tempo stesso di anticipare la sempre più restrittiva legislazione in materia ambientale.

In questi ultimi anni l'importanza delle problematiche legate all'impatto ambientale di prodotti e dei processi industriali ha raggiunto un livello così elevato da spingere verso l'implementazione di un sistema per la gestione ed il supporto delle attività di progettazione e sviluppo di prodotti industriali che garantisca la valutazione dei rischi ambientali afferenti l'intero ciclo di vita del prodotto. Per non tradurre tale approccio in un mero incremento di costi, occorre strutturare uno strumento semplice e di facile applicazione, soprattutto per le piccole e medie imprese, ovvero quei soggetti culturalmente meno propensi a trattare la problematica ambientale in maniera strutturata.

Obiettivo della Ricerca

Con il presente lavoro si intende in primo luogo identificare lo stato dell'arte relativo agli studi nel settore della progettazione eco-efficiente di prodotti eco-sostenibili, tracciando una panoramica degli strumenti a disposizione del progettista al fine di integrare, in maniera ottimale, le caratteristiche ambientali dei manufatti industriali nell'attività progettuale. In seconda battuta, la ricerca si propone di realizzare una metodologia pratica di valutazione e miglioramento del Profilo Ecologico (PE) del Sistema Prodotto.

Dopo una caratterizzazione del contesto in cui si opera, l'elaborato si propone di acquisire e strutturare le conoscenze in merito alle norme di riferimento e a studi di settore sulle certificazioni ambientali in Italia, tenendo conto delle continue evoluzioni legislative.

Obiettivo successivo è quello di identificare i parametri caratteristici del ciclo di vita dei prodotti per lo sviluppo di indicatori e di relativi criteri di valutazione, giungendo alla definizione di un impianto

metodologico che sta alla base della quantificazione di un Profilo Ecologico di Prodotto, basandosi sulla conformità alla vigente normativa ambientale, sia cogente sia volontaria.

In tale struttura si punta specificatamente sulle possibilità e opportunità di riciclo di materiali, riuso dei beni, riutilizzo dei componenti, attraverso strumenti avanzati di analisi del ciclo di vita del prodotto, di Ecodesign e la loro integrazione.

L'applicazione degli strumenti dell'Ecodesign costituisce, infatti, il mezzo più efficace per la realizzazione di modelli di gestione e di sviluppo di prodotto rispondenti ai requisiti delle recenti direttive ambientali e soprattutto in grado di essere utilizzati in maniera efficace anche dalle piccole e medie imprese, con l'obiettivo di rendere la tutela ambientale un punto di forza del tessuto produttivo anche in tali contesti.

Metodologia della Ricerca

La Ricerca si apre con un Capitolo introduttivo in cui viene analizzato il concetto di sviluppo sostenibile, tematica che fa da sfondo all'intero lavoro e che evidenzia la necessità di cambiare l'attuale modello di sviluppo poco integrato con la problematica ambientale.

Le diverse emergenze ambientali chiedono un intervento: i governi ne sono sempre più consapevoli e in questa direzione vanno i diversi impegni presi a livello internazionale e nazionale. Per questo motivo, dopo aver definito nel primo Capitolo il campo d'azione della Ricerca, viene illustrato il panorama legislativo e normativo in materia ambientale a livello Europeo e Italiano, considerando a seguire le politiche ambientali di altre nazioni extra europee particolarmente innovative sulla tematica trattata [cfr. Capitolo 2].

Da queste analisi si è evidenziato l'importanza di considerare i requisiti derivanti dalla legislazione nonché dalla normativa volontaria fin dalle prime battute del processo di progettazione per arrivare alla definizione di un prodotto il più possibile eco-sostenibile o più semplicemente eco-friendly.

L'elaborato procede illustrando una segmentazione e un quadro comparato delle certificazioni ambientali in Italia andando a caratterizzare le tendenze dei vari settori economici. Al termine di questo studio è presente anche una analisi delle certificazioni a livello europeo [cfr. Capitolo 3]. Questi studi di settore, che fotografano la situazione attuale delle certificazioni ambientali in Italia e anche in Europa ci permettono di capire quali sono quei settori che incontrano o hanno incontrato maggiori difficoltà nell'adeguarsi alla legislazione ambientale e che quindi per vari motivi ancora non considerano la tematica ambientale come valore aggiunto per l'azienda stessa.

Si passa successivamente ad analizzare gli strumenti per lo sviluppo di prodotti sostenibili, con grande attenzione ai metodi dell'Ecodesign oggi disponibili proponendone una classificazione capace di indirizzare verso la metodologia più adatta allo scopo specifico e alla fase di progettazione in cui essa debba essere usata, evidenziando le attività in cui possono essere raggiunti i migliori risultati [cfr. Capitolo 4].

Sulla base degli studi precedenti, nel successivo Capitolo 5 si definisce una metodologia pratica di valutazione e miglioramento del Profilo Ecologico (PE) del prodotto sulla base del processo di progettazione proposto dalla Norma Tecnica ISO/TR 14062:2002 e utilizzando un approccio “life cycle thinking” in grado di considerare l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla fase di acquisizione delle materie prime alla fase di dismissione, in quanto solo così è possibile prendere in considerazione tutti gli impatti ambientali del prodotto e soprattutto riuscire a valutarli.

Per il raggiungimento degli obiettivi proposti vengono sviluppati degli appositi strumenti di Ecodesign [cfr. Capitolo 6] che sono:

- la Matrice di Correlazione LCCE (Life Cycle Compliance for Ecodesign), nella quale sono state evidenziate le correlazioni esistenti tra le macrofasi e sottofasce del ciclo di vita del prodotto e la normativa ambientale (sia quella cogente, rappresentata principalmente dalle direttive europee RoHS, WEEE e EuP, sia quella volontaria rappresentata principalmente dalla serie ISO 14020 relativa a etichette/dichiarazioni ambientali);
- le Check List LCCE che hanno il compito di spiegare il contenuto della Matrice;
- le Linee Guida LCCE che supportano il team di progettazione nella considerazione della tematica ambientale all'interno del processo di progettazione e che derivano dalle Check-List LCCE;
- il Questionario LCCE derivante dalle precedenti Linee Guida LCCE;
- un set di Indicatori LCCE con cui ottenere una quantificazione del Profilo Ecologico del prodotto.

In particolare si è testato presso alcune aziende il Questionario LCCE e i relativi Indicatori LCCE per valutarne l'efficacia e la robustezza.

Questo strumento è stato sperimentato mediante intervista diretta ai referenti di quattro aziende i cui prodotti oggetto di analisi sono stati:

- la padella Saltapasta della linea “Green planet” della Bialetti Industrie S.p.A., leader europeo nel settore degli strumenti da cottura;
- l'isolante XPS della Isolex S.p.A., società produttrice di pannelli isolanti in polistirene;
- un occhiale da sole realizzato in plastica riciclata e rientrante nella Collezione Legambiente prodotto da Nau s.r.l., prima insegna di ottica monomarca in franchising;
- un sacco biodegradabile in rotolo realizzato a partire dal Mater-Bi brevettato da Novamont e destinato alla raccolta differenziata dell'umido prodotto da Virosac s.r.l., azienda operante nel settore dei prodotti per uso domestico.

La somministrazione del Questionario LCCE ha consentito di valutarne il Profilo Ecologico, nonché di definirne azioni di miglioramento in termini ambientali [cfr. Capitolo 7].

Ma questa prima fase di testing del Metodologia LCCE ha anche permesso di valutare le carenze dello stesso impianto metodologico che è stato modificato e corretto [cfr. Capitolo 8] sulla base delle precedenti applicazioni, arrivando alla definizione del Questionario LCCE (Seconda Versione) con relativi Indicatori LCCE. Quindi si è nuovamente applicata la metodologia ad un prodotto energy-using (trattasi della **lavastoviglie Smeg LSA647B** prodotta dall'azienda Bonferraro SpA) [cfr. Capitolo 9] potendo sperimentare il Questionario proprio su un prodotto rientrante nella categoria delle apparecchiature elettriche ed elettroniche che sono quelle che presentano un maggiore impatto ambientale. Grazie ai dati messi cortesemente a disposizione dalla Bonferraro SpA, è stato anche effettuato un confronto tra un modello di lavastoviglie più datato e uno più recente, ottenendo indicazioni su come l'azienda ha proceduto per rendere il suo prodotto più eco-efficiente e individuando i margini di un ulteriore miglioramento.

L'elaborato si conclude con una lettura critica dei risultati ottenuti dal Questionario LCCE e dagli Indicatori LCCE a valle di una analisi ambientale condotta con il metodo Ecoindicator 99 sullo stesso prodotto, dimostrando così la efficacia e la robustezza di questo impianto metodologico ed evidenziando come i risultati ottenuti dalla metodologia LCCE vanno ad integrare l'analisi degli impatti ambientali.

INDICE

CAPITOLO 1: LO SVILUPPO SOSTENIBILE	1
1.1 Introduzione	1
1.2 Le tappe storiche dello sviluppo sostenibile	3
1.3 L'Eco-Efficienza	11
1.4 Dall'Eco-Efficienza all'Eco-Efficacia	14
1.5 Le cause dell'impatto ambientale: interazioni tra attività antropiche ed Ambiente	16
1.6 Le problematiche ambientali	19
1.7 Evoluzione dello sviluppo sostenibile	21
1.8 Conclusioni	23
 CAPITOLO 2: ANALISI DEL PANORAMA LEGISLATIVO E NORMATIVO IN MATERIA AMBIENTALE	 25
2.1 Introduzione	25
2.2 Gli aspetti legislativi	26
2.2.1 Le Direttive Europee di Prodotto	27
2.2.1.1 La direttiva RoHS	28
2.2.1.2 La direttiva WEEE	31
2.2.1.3 Ulteriori sviluppi della normativa: revisione delle direttive WEEE e RoHS	41
2.2.1.4 Recepimento delle direttive RoHS e WEEE in Italia	44
2.2.1.5 La direttiva EuP	46
2.2.1.6 Il recepimento italiano della direttiva EuP	55
2.2.1.7 Dalla direttiva EuP alla direttiva ERP	56
2.2.1.8 Quadro riassuntivo delle direttive europee di prodotto	57
2.2.2 Il panorama legislativo Italiano	60
2.2.2.1 Il Codice Ambientale (Decreto Legislativo 152/2006)	60
2.2.2.2 Il Decreto Ronchi	71
2.3 Gli aspetti normativi	72
2.3.1 La Politica Integrata di Prodotto	72
2.3.1.1 Il Ciclo di Vita del Prodotto	74
2.3.1.2 Le norme ISO 14040	76
2.3.2 Le Norme Internazionali ISO 14000 relative alla Gestione Ambientale	77
2.3.3 Il Regolamento EMAS	80
2.3.4 Confronto tra la certificazione ISO 14001 e la registrazione EMAS	83
2.3.5 Le Dichiarazioni e le Etichettature di Prodotto Ecologico	87
2.3.5.1 Etichettatura ambientale di TIPO I	89
2.3.5.1.1 Il marchio di qualità ecologica europeo: l'Ecolabel	89
2.3.5.1.2 L'Ecolabel in Italia	102
2.3.5.1.3 Altri esempi di Etichette di TIPO I	102
2.3.5.2 Dichiarazione di prodotto ecologico di TIPO II	107
2.3.5.3 Dichiarazione di prodotto ecologico di TIPO III	110
2.3.5.3.1 Il Sistema EPD	110
2.3.5.3.2 Il programma ambientale Ecoleaf	113

Indice

2.3.5.4	Confronto tra le tre tipologie di etichettature/dichiarazioni ambientali	115
2.4	Le politiche ambientali nel mondo	117
2.4.1	Il Giappone	117
2.4.1.1	La “Basic Law for Promoting the Creation of a Recycling-Oriented”	118
2.4.1.2	Il “Piano di base per promuovere una società orientata al riciclaggio”	119
2.4.1.3	La “Law for Promotion of Effective Utilization of Resources”	120
2.4.1.4	La “Law Concerning Waste Management and Public Cleaning”	121
2.4.1.5	La “Law for Recycling of Specified Kinds of Home Appliances”	122
2.4.2	La Cina	123
2.4.2.1	La RoHS Cinese	124
2.4.2.2	La WEEE cinese	126
2.4.2.3	Altre leggi	127
2.4.3	Gli Stati Uniti	127
2.4.5	Sintesi su altri Paesi	128
2.5	Conclusioni	128
CAPITOLO 3: STUDI DI SETTORE DELLE CERTIFICAZIONI AMBIENTALI IN ITALIA E IN EUROPA: SEGMENTAZIONE E QUADRO COMPARATO		129
3.1	Introduzione	129
3.2	Studio di settore della registrazione EMAS	130
3.3	Studio di settore della certificazione ISO 14001	148
3.4	Studio di settore del marchio europeo ECOLABEL	165
3.5	Studio di settore sull’etichetta ecologica EPD	178
3.6	Analisi comparata tra la Norma ISO 14001:2004 ed il Regolamento EMAS	182
3.7	Analisi comparata tra la Norma ISO 14001:2004, il Regolamento EMAS e il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL	185
3.8	Conclusioni	195
CAPITOLO 4: ANALISI DEGLI STRUMENTI PER LO SVILUPPO DI PRODOTTI SOSTENIBILI		196
4.1	Introduzione	196
4.2	Lo Sviluppo di Prodotto	197
4.2.1	Lo sviluppo Sequenziale di Prodotto	198
4.2.2	Lo Sviluppo Integrato di Prodotto	199
4.2.3	I costi di sviluppo del prodotto	199
4.3	La Progettazione per l’Ambiente	200
4.3.1	Le Proprietà del Prodotto Sostenibile	202
4.3.2	Le Metodologie di Progettazione	213
4.4	Gli strumenti per la Progettazione di Prodotti Sostenibili	214
4.4.1	La Strategia di Progettazione	214
4.4.2	La Tattica di Progettazione	215
4.5	I Metodi di Ecodesign	217
4.6	La Classificazione dei Metodi di Ecodesign	218
4.7	Conclusioni	232
CAPITOLO 5: METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE INTEGRATE PER LO SVILUPPO DI PRODOTTI SOSTENIBILI		233
5.1	Introduzione	233

5.2	Il Modello di processo di progettazione ecocompatibile proposto dal Rapporto Tecnico ISO/TR 14062:2002	234
5.3	Formalizzazione del ciclo di vita del prodotto	238
5.3.1	Schema di ciclo di vita proposto dal Rapporto Tecnico ISO/TR 14062:2002	239
5.3.2	Schema di ciclo di vita proposto dalla Scuola Danese	240
5.3.3	Schema di ciclo di vita proposto dagli studiosi Yarwood ed Eagan	241
5.3.4	Schema di ciclo di vita utilizzato nel presente lavoro	243
5.4	Elaborazione di una metodologia integrata finalizzata alla valutazione del Profilo Ecologico del prodotto	247
5.5	Conclusioni	249

CAPITOLO 6: INTEGRAZIONE DEI REQUISITI DI LEGGE E QUELLI DERIVANTI DALLA NORMATIVA VOLONTARIA NEL CICLO DI VITA DEL SISTEMA PRODOTTO		251
6.1	Introduzione	251
6.2	La Matrice di Correlazione LCCE	252
6.3	Le Check-List LCCE	260
6.3.1.	Check-List LCCE 1 – Selezione di materiali a basso impatto ambientale	260
6.3.2.	Check-List LCCE 2 – Riduzione dei materiali	269
6.3.3.	Check-List LCCE 3 – Ottimizzazione della tecnologia produttiva	272
6.3.4.	Check-List LCCE 4 – Ottimizzazione del sistema di distribuzione	277
6.3.5.	Check-List LCCE 5– Riduzione dell’impatto ambientale durante l’utilizzo	281
6.3.6.	Check-List LCCE 6– Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto	285
6.3.7.	Check-List LCCE 7– Ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto	290
6.4	Le Linee Guida LCCE per la progettazione eco-compatibile	300
6.5	Il Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico del prodotto	306
6.6	La misura del Profilo Ecologico del prodotto: i livelli di eco-virtuosismo	315
6.6.1.	Schema di assegnazione dei punteggi	316
6.6.2.	Livello di implementazione delle tematiche ambientali nelle macrofasi: le fasce di valutazione degli indicatori li	319
6.6.3.	La mappatura degli indicatori li e le fasce di eco-virtuosismo	320
6.7	Conclusioni	324

CAPITOLO 7: APPLICAZIONE DELLO STRUMENTO “QUESTIONARIO PER LA VALUTAZIONE DEL PROFILO ECOLOGICO DI PRODOTTO” E RELATIVE ANALISI DEI DATI.		325
7.1	Introduzione	325
7.2	Case Study N. 1: applicazione del questionario alla padella Saltapasta della linea “Greenplanet” della BIALETTI	325
7.2.1	Il profilo aziendale	325
7.2.2	Il settore del pentolame: la normativa di riferimento	326
7.2.3	Le materie prime nel settore del pentolame	328
7.2.4	L’alluminio	329
7.2.5	L’alluminio antiaderente	330
7.2.6	Il processo produttivo di una pentola in alluminio	332
7.2.7	Bialetti e il questionario LCCE	333
7.2.8	Valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto	340

7.3	Case Study N. 2: applicazione del questionario all'isolante XPS della ISOLEX S.p.A.	349
7.3.1	Il profilo aziendale	349
7.3.2	La produzione di pannelli isolanti: i vincoli imposti dalla norma	349
7.3.3	Le materie prime	350
7.3.4	Il processo produttivo	352
7.3.5	Isolex e il questionario LCCE	354
7.3.6	Valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto	361
7.4	Case Study N. 3: applicazione del questionario all'occhiale da sole in plastica riciclata e rietrante nella Collezione Legambiente della Nau! s.r.l.	371
7.4.1	Il profilo aziendale	371
7.4.2	Gli occhiali da sole: la normativa di riferimento	373
7.4.3	Il processo produttivo	374
7.4.4	Nau! e il questionario LCCE	376
7.4.5	Valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto	383
7.5	Case Study N. 4: applicazione del Questionario LCCE al sacco biodegradabile in Mater-Bi denominato "BIOPRATICO" della VIROSAC s.r.l.	392
7.5.1	Il profilo aziendale	392
7.5.2	Il settore del packaging: materie prime e normativa di riferimento.	393
7.5.3	VIROSAC e il questionario LCCE	397
7.5.4	Valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto	404
7.6	Conclusioni	413
CAPITOLO 8: SVILUPPO DEL QUESTIONARIO LCCE PER LA VALUTAZIONE DEL PROFILO ECOLOGICO DI PRODOTTO		414
8.1	Introduzione	414
8.2	Miglioramenti metodologici del Questionario LCCE	414
8.2.1	La metodologia AHP	415
8.2.2	Integrazione della metodologia AHP nella valutazione del Profilo Ecologico del Prodotto	418
8.3	Miglioramenti tecnici del Questionario LCCE	421
8.3.1	Miglioramenti tecnici di tipo A	421
8.3.2	Miglioramenti tecnici di tipo B	424
8.3.3	La nuova Matrice di Correlazione LCCE relativa alla macrofase 5	424
8.3.4	La nuova Check-List LCCE relativa alla macrofase 5	425
8.3.5	La nuova Linea Guida LCCE relativa alla macrofase 5	427
8.3.6	Il nuovo Questionario LCCE	427
8.4	Conclusioni	431
CAPITOLO 9: APPLICAZIONE DEL QUESTIONARIO LCCE (SECONDA VERSIONE) AD UN PRODOTTO ENERGY-USING E RELATIVA ANALISI DEI DATI		432
9.1	Introduzione	432
9.2	Il profilo aziendale	432
9.3	La lavastoviglie Smeg LSA647B	434
9.3.1	Materie prime e componenti	434
9.3.2	Il processo produttivo	435
9.3.3	Il controllo della qualità	437

9.4	Il Questionario LCCE e la lavastoviglie Smeg LSA647B	438
9.4.1	Calcolo dei livelli di importanza Ki delle macrofasi del ciclo di vita del prodotto	438
9.4.2	Calcolo del valore dei singoli indicatori li della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003 e relativa mappatura	443
9.4.3	Calcolo del Profilo Ecologico P.E. della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003	447
9.4.4	Calcolo del valore dei singoli indicatori li della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 e relativa mappatura	448
9.4.5	Calcolo del Profilo Ecologico P.E. della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008	459
9.5	Conclusioni	460
 CAPITOLO 10: CONFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI DALLA METODOLOGIA LCCE CON L'ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI		 462
10.1	Introduzione	462
10.2	L'analisi ambientale e il metodo Ecoindicator 99	463
10.3	Studio ambientale della lavastoviglie Smeg LSA647B attraverso il metodo Ecoindicator 99	464
10.3.1	Valutazione ambientale della Smeg LSA647B versione 2003	466
10.3.2	Valutazione ambientale della Smeg LSA647B versione 2008	471
10.4	Confronto tra i risultati ottenuti dal metodo Ecoindicator 99 e la metodologia LCCE	475
10.5	Conclusioni	480
 CONCLUSIONI		 481
 Bibliografia		 484
 ALLEGATO A. LA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE: I PROCESSI DI PROGETTAZIONE		
 ALLEGATO B. SCHEDE DEI METODI DI ECODESIGN		
 ALLEGATO C. IL QUESTIONARIO LCCE		
 ALLEGATO D. IL QUESTIONARIO CMA PER LA COSTRUZIONE DELLA MATRICE DEI CONFRONTI A		

CAPITOLO 1: LO SVILUPPO SOSTENIBILE

1.1 Introduzione

Lo sviluppo economico e l'aumento dei consumi che si sono avuti nel XX secolo hanno sicuramente portato benessere per larghi strati della popolazione ma hanno anche creato pressioni sull'ambiente che è sempre più bisognoso di interventi riparatori¹. L'attenzione è da rivolgere principalmente al problema del deterioramento delle risorse (acqua, terra, foreste), alla perdita della biodiversità, alla produzione di rifiuti tossici e no, e al problema dell'inquinamento prodotto dall'impiego dei combustibili fossili.

La società in cui viviamo è caratterizzata dalla contraddizione esistente tra i vantaggi che lo sviluppo, e quindi il benessere, le assicura e il degrado derivante dallo sfruttamento delle risorse che non possono essere rinnovate con la stessa velocità con la quale vengono utilizzate.

Risulta ormai evidente la necessità di dover preservare la qualità del patrimonio naturale nella consapevolezza di dover rivedere, per cercare di equilibrare, i modelli di sviluppo.

Volendo impostare un'analisi dell'evoluzione delle relazioni che sono intercorse tra il mondo industriale e l'Ambiente, si possono individuare due periodi temporali significativi: il primo, che può essere fatto coincidere con l'inizio dell'era industriale fino alla fine del secolo scorso, è stato caratterizzato quasi esclusivamente da azioni correttive da parte dell'Uomo per rimediare ad un atteggiamento volto essenzialmente alla massimizzazione della produttività e dei profitti, relegando le tematiche ambientali ad un piano di secondaria importanza e promuovendo soluzioni "riparatrici" del tipo "end-of-pipe"².

Il secondo periodo, che si può far coincidere con l'inizio degli anni '80, è stato invece caratterizzato da un'evoluzione significativa dell'approccio del mondo industriale ai problemi di impatto ambientale: infatti, l'esperienza della crisi energetica che ha caratterizzato gli anni '70 ha messo in luce la vulnerabilità del sistema industriale e le problematiche relative all'esaurimento delle risorse naturali del pianeta. In questo periodo sono state introdotte le prime regolamentazioni del tipo "Command and Control", mirate alla soluzione "dall'alto" dei problemi più macroscopici legati allo sfruttamento delle risorse naturali ed all'impatto ambientale.

Il concetto di "Sviluppo Sostenibile" compare ufficialmente per la prima volta nel saggio della International Union for the Conservation of Nature (WCN/IUCN, 1980). Ma bisogna aspettare il 1987 per arrivare ad una sua definizione. È infatti di questo anno il rapporto "Our Common Future" della World Commission on Environment and Development (WCED), meglio noto come "Rapporto Brundtland" [Brundtland, 1987] ove compare la seguente definizione del concetto di "Sviluppo Sostenibile" oggi universalmente riconosciuta:

"quello (sviluppo) che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri".

Tale concetto presuppone la conservazione dell'equilibrio generale e del valore del patrimonio

¹ Un primo allarme sul conflitto tendenziale tra crescita economica, crescita demografica ed ambiente, fu dato dal Club di Roma che pubblicò nel 1972 uno studio, intitolato "I limiti dello sviluppo", dove si sosteneva l'impossibilità di continuare nel lungo periodo a perseguire il modello di sviluppo tipico dei paesi industrializzati, ad alto consumo di materiali e di energia con elevate emissioni di inquinanti.

² L'approccio "end-of-pipe", chiuso e settoriale, si è rivelato costoso, pernicioso e controproducente: sposta localmente l'effetto e ne rimanda la scadenza [Dayan, 2004].

naturale, la ridefinizione di criteri e strumenti di analisi costi/benefici nel breve, medio e lungo periodo, in modo da rispecchiare le conseguenze ed il valore socio-economico reale dei consumi e della conservazione del patrimonio naturale e una distribuzione e uso equi delle risorse tra tutti i paesi e le regioni del mondo.

Partendo dal presupposto che economia, società e ambiente sono strettamente correlati tra di loro, lo sviluppo sostenibile ha come obiettivo il raggiungimento di un equilibrio tra queste tre dimensioni; questo implica ricercare un miglioramento della qualità della vita, dal punto di vista sia sociale sia economico, pur rimanendo nei limiti della ricettività ambientale.

In un'ottica uni-criteriale, in cui l'obiettivo è la massimizzazione di un solo criterio, puntare a raggiungere il massimo sviluppo economico è inconciliabile con un'adeguata protezione dell'ambiente ed un uso più razionale delle risorse naturali. In un'ottica, invece, multi-criteriale, in cui si considerano equamente le tre variabili economia, società ed ambiente, e non si punta alla massimizzazione di nessuna di loro, quanto piuttosto al raggiungimento di una soluzione di compromesso, è certamente raggiungibile l'obiettivo dello sviluppo sostenibile.

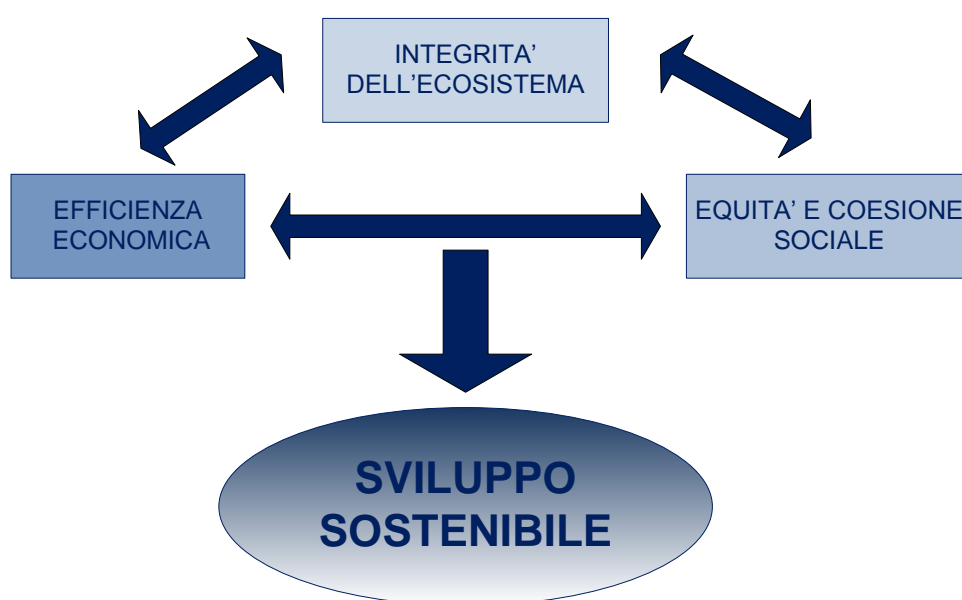


Figura 1.1 – Schematizzazione delle tre variabili prese in considerazione dallo sviluppo sostenibile³

Un piano d'azione che abbia come fine lo sviluppo sostenibile non deve solo promuovere la conservazione delle risorse, ma soprattutto sollecitare attività produttive compatibili con gli usi futuri; ne deriva che l'applicazione di tale concetto è da un lato dinamica, ovvero legata alle conoscenze e all'effettivo stato dell'ambiente e degli ecosistemi, dall'altro consiglia un approccio cautelativo riguardo alle situazioni e alle azioni che possono compromettere gli equilibri ambientali, attivando un processo continuo di correzione degli errori.

Sviluppo sostenibile è in definitiva un nuovo modo di considerare ciò che ciascuno fa e il modo nel quale viene fatto. Operare secondo i principi dello sviluppo sostenibile comporta un forte coinvolgimento di tutti i soggetti che interagiscono con gli equilibri ambientali: dal cittadino, che può molto contribuire con il proprio comportamento anche come consumatore di beni offerti sul mercato, ai gruppi di opinione e ai mezzi di informazione, alle imprese, agli enti locali che amministrano il territorio, ai ministeri responsabili delle politiche settoriali.

In questo contesto si definisce l'industria con riguardo all'ambiente come quella capace di contribuire allo sviluppo economico, tecnologico, culturale e sociale dell'umanità mantenendo inalterato il "capitale naturale" del pianeta. Tale concetto richiede che un sistema industriale venga pensato

³ Il concetto di equità è da intendere sia come equità intergenerazionale che consiste nella preoccupazione di assicurare pari opportunità tra successive generazioni, sia tra paesi, perché problemi ambientali e sociali che apparentemente interessano una singola nazione, o una porzione di essa, in realtà fanno parte di un problema globale che riguarda l'intero pianeta.

immerso nella totalità dei sistemi circostanti e non da essi isolato; una visione di sistema in cui si cerca di ottimizzare l'intero ciclo di vita dei materiali, dalla loro estrazione fino alla dismissione, includendo nei fattori da ottimizzare anche energia e capitali.

L'ambiente è una risorsa finita, soltanto in parte rinnovabile: esso ha una limitata capacità di carico, nel senso che riesce ad assorbire una quantità limitata di inquinanti risanando il danno subito, ma una volta superata una certa soglia, il danno non viene più risanato e l'effetto è irreversibile.

Lo sviluppo sostenibile è oggi un tema ampiamente diffuso e discusso in tutto il mondo e l'obiettivo della sostenibilità è contenuto nel Settimo Programma Quadro della Comunità Europea⁴ per le attività di ricerca, sviluppo tecnologico e dimostrazione [EU, 2006], che copre il periodo 2007-2013, e che mira a fare dell'Europa il primo polo scientifico e tecnologico mondiale.

1.2 Le tappe storiche dello sviluppo sostenibile

In Tabella 1.1 è riportato il processo evolutivo che ha caratterizzato la trattazione delle problematiche ambientali negli ultimi decenni, a partire dagli anni 70 fino ad oggi ed al concetto di sviluppo sostenibile, mettendo in evidenza gli impegni a livello mondiale, europeo e italiano.

⁴ Il Settimo Programma Quadro della Comunità Europea per le attività di ricerca, sviluppo tecnologico e dimostrazione, lanciato alla fine del 2006, si basa su quattro grandi obiettivi che corrispondono ad altrettanti quattro programmi specifici principali: cooperazione, idee, persone e capacità. In particolare il programma cooperazione si articola in 9 temi tra i quali l'energia e l'ambiente (compresi i cambiamenti climatici). Per quanto riguarda l'energia, il principale obiettivo è trasformare l'attuale sistema energetico, fondato sui combustibili fossili, in un sistema sostenibile, diversificato e redditizio, in grado di far fronte alle sfide pressanti (dipendenza energetica, cambiamenti climatici, competitività). Per quanto invece concerne l'ambiente, il principale obiettivo è sviluppare le tecnologie necessarie per raggiungere un equilibrio tra attività antropiche e gestione sostenibile dell'ambiente e delle sue risorse.

Tabella 1.1 – Le tappe storiche dello sviluppo sostenibile.

ANNO	AVVENIMENTO
1972	Si tiene a Stoccolma la “ United Nation Conference on the Human Environment ” che vede la partecipazione di ben 113 Nazioni e durante la quale vengono esaminati diversi aspetti della convivenza dell’uomo con la natura, in particolare il nucleare e gli esperimenti a proposito.
1983	Le Nazioni Unite creano la “ World Commission for Environment and Development (WCED) ”
1987	In un documento della WCED (“ Our Common Future ”) viene introdotto il concetto di sviluppo sostenibile, con la condanna di molti modelli di sviluppo mettendo in luce come questi avrebbero condotto a gravi problemi ambientali.
1990	<p>Viene pubblicato il Primo Rapporto dell’ IPPC (Intergovernmental Panel Of Climate Change – Comitato Intergovernativo sui cambiamenti climatici) che porta alla luce la questione dei cambiamenti climatici e la minaccia che questi rappresentano per il futuro del Pianeta e del ruolo che le attività umane giocano sugli stessi.</p> <p>Nel 1995 verrà pubblicato il Secondo Rapporto dell’IPPC ove viene approfondita la questione dei cambiamenti climatici.</p>
1992	<p>A Rio de Janeiro si svolge la conferenza dell’UNCED (United Conference On Environment and Development) a cui partecipano le rappresentanze di ben 179 Paesi. In tale conferenza vengono stabiliti dei principi generali secondo i quali la protezione dell’ambiente dovrebbe essere intesa come parte integrante del processo di crescita di una Nazione, promuovendo anche la cooperazione tra i vari Stati nello sviluppo delle conoscenze scientifiche e tecnologiche.</p> <p>Il risultato finale di questa conferenza è la redazione di cinque documenti:</p> <ul style="list-style-type: none">• due accordi internazionali, che definiscono i diritti e le responsabilità delle Nazioni nel perseguimento del benessere globale;• due carte di principi, per guidare alla conservazione del patrimonio naturale;• un documento, la cosiddetta “Agenda 21”⁵ che rappresenta una guida per le scelte politiche ed economiche del prossimo secolo. <p>Il documento finale è rappresentato dalla “Convenzione Quadro sui cambiamenti climatici”.</p>

⁵ Durante l'Earth Summit tenutosi a Rio de Janeiro viene pubblicata l'Agenda 21 [UN, 1992], in cui vengono date indicazioni su come raggiungere lo sviluppo sostenibile nel ventunesimo secolo. Nell'Agenda 21 si afferma che: “i governi [...] dovrebbero adottare una strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile [...]”. Tale strategia dovrebbe essere predisposta utilizzando ed armonizzando le politiche settoriali. L'obiettivo è quello di assicurare uno sviluppo economico responsabile verso la società, proteggendo nel contempo le risorse fondamentali e l'ambiente per il beneficio delle future generazioni. Le strategie nazionali per lo sviluppo sostenibile dovrebbero essere sviluppate attraverso la più ampia partecipazione possibile e la più compiuta valutazione della situazione e delle iniziative in corso”.

L'Agenda 21 definisce dunque attività da intraprendere, soggetti da coinvolgere e mezzi da utilizzare in relazione alle tre dimensioni dello sviluppo sostenibile (Ambiente, Economia, Società), ponendosi come processo complesso data la diversa natura dei problemi affrontati. I problemi ambientali si attestano infatti sia su di una dimensione globale, nell'ambito della quale si manifestano effetti di portata planetaria, sia su di una dimensione locale caratterizzata da fenomeni specifici, legati allo stato dell'ambiente e ad attività che sul medesimo territorio hanno sede.

1993	<p>Sulla scia delle decisioni delle Nazioni Unite, la Commissione Europea, con il Regolamento del 1993, sviluppa dei Programmi d'Azione a breve-medio termine [da menzionare il Quinto Programma d'Azione per l'Ambiente "Per uno sviluppo durevole e sostenibile" (Risoluzione del Consiglio del 1 Febbraio 1993) che si riferisce al periodo 1992 – 2000] ed istituisce vari organi competenti al monitoraggio dello stato dell'ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• l'EEA (European Environment Agency);• il programma EUREKA a cui aderiscono 29 Paesi soprattutto dell'Est europeo, che si occupa di come rafforzare la competitività tra le imprese senza danneggiare l'ambiente e di migliorare la qualità della vita.
1994	<p>Viene fondato l'UNEP-WG-SPD (United Nations Environment Programme-Working Group on Sustainable Product Development), che ha il compito di esplorare strade radicalmente nuove per integrare la richiesta di benessere con le necessità ambientali.</p> <p>Obiettivi dell'UNEP sono soddisfare i bisogni di una popolazione crescente migliorando l'impatto ambientale dei prodotti.</p> <p>Il gruppo di lavoro ha fondato la ricerca sullo Sviluppo Sostenibile dei Prodotti ("Sustainable Product Development"), che si occupa di diversi settori quali la ricerca sulle risorse energetiche rinnovabili, la progettazione e l'influenza della cultura nello stabilire le necessità umane.</p> <p>Le principali attività di questa associazione sono il "Research Programme" presso diversi istituti, e il "Network Programme", che ha sviluppato una rete internazionale di esperti consistente di 600 organizzazioni in 46 Stati, dei quali la metà sono Paesi in via di sviluppo.</p> <p>Nel Maggio dello stesso anno si tiene ad Aalborg, in Danimarca, la "Conferenza Europea sulle Città Sostenibili" con l'obiettivo di promuovere a livello europeo una forte adesione da parte degli stati membri alla sfida dello sviluppo sostenibile. In questo scenario, viene riconosciuto alle città ed alle autorità locali un ruolo prioritario per l'attuazione delle politiche per la sostenibilità ambientale, in particolare in attuazione dei programmi di Agenda 21. Il documento finale di questa conferenza è rappresentato dalla "Carta di Aalborg". Con la firma della Carta le città e le regioni europee si impegnano ad attuare l'Agenda 21 a livello locale e ad elaborare piani d'azione a lungo termine per uno sviluppo durevole e sostenibile, nonché ad avviare la campagna di sensibilizzazione per promuovere lo sviluppo durevole e sostenibile delle città europee.</p> <p>Nello stesso anno in Italia viene costituita l'ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), la cui missione è curare le attività tecnico-scientifiche su scala nazionale in materia di prevenzione, controllo e vigilanza finalizzate alla protezione dell'ambiente. L'Agenzia ha autonomia tecnico-scientifica e finanziaria ed è sottoposta ai poteri di indirizzo e vigilanza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed al controllo della Corte dei Conti.</p> <p>L'ANPA opera sulla base di un programma triennale, aggiornato annualmente, che determina obiettivi, priorità e risorse, in attuazione delle direttive del Ministero dell'Ambiente. Nei settori di propria competenza, l'APAT svolge attività di collaborazione, consulenza, servizio e supporto alle altre pubbliche Amministrazioni, definite con apposite convenzioni. Tale ente svolge inoltre funzioni di supporto tecnico al comitato Ecolabel-Ecoaudit e fa parte del Sistema Statistico Nazionale con il compito di costituire supporto tecnico al Ministero dell'Ambiente. A livello regionale tali attività sono svolte dalle ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente), in stretto regime di collaborazione con l'ANPA.</p>

	<p>A seguito della riorganizzazione dei controlli ambientali l'ANPA è stata soggetta nel 2000 ad una profonda riorganizzazione cambiando denominazione (APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) e fondendosi con il Dipartimento per i Servizi tecnici nazionali della Presidenza del Consiglio dei Ministri con il quale già collaborava. Nel 2008 viene istituito l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA, che svolge le funzioni dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica e dell'Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare.</p>
1996	<p>In Europa viene definito il Trattato di Amsterdam (ratificato da tutti gli Stati membri dell'UE nel 1999) il quale inserisce, nel preambolo che riguarda gli obiettivi del trattato che istituisce la Comunità Economica Europea (Trattato di Maastricht), il concetto di sviluppo sostenibile; dichiara, inoltre espressamente come lo sviluppo sostenibile e l'integrazione dell'ambiente nelle altre politiche siano obiettivi dell'Unione Europea.</p> <p>Il Trattato stabilisce, infatti, che le esigenze connesse con la tutela ambientale <i>"devono essere integrate nella definizione e nell'attuazione delle altre politiche comunitarie"</i> e definisce come tale integrazione sia la condizione indispensabile per una crescita sostenibile rispettosa dell'ambiente.</p> <p>Nello stesso anno, in Ottobre, si tiene a Lisbona la 2ª Conferenza Europea sulle Città Sostenibili. Le città si impegnano ad attuare l'Agenda 21 a livello locale, riconoscendo le proprie responsabilità nella regolamentazione della vita sociale. Viene approvato il "Piano d'Azione di Lisbona: dalla Carta all'Azione" ove viene ribadita la necessità di una integrazione tra lo sviluppo ambientale e quello sociale ed economico per migliorare la salute e la qualità della vita dei cittadini, attraverso l'uso di strumenti avanzati per la gestione della sostenibilità.</p>
1997	<p>Con la "Dichiarazione di Nairobi", che fu appoggiata dai Ministeri per l'Ambiente e dai capi delle delegazioni che avevano partecipato alla sessione speciale dell'assemblea generale delle Nazioni Unite (tenutasi a Giugno a New York), si stabilì il ruolo futuro dell'UNEP quale unico Organo Competente per il perseguimento degli obiettivi ambientali.</p> <p>Nello stesso anno, il 10 Dicembre viene definito il cosiddetto "Protocollo di Kyoto"⁶</p>

⁶ Il Protocollo di Kyoto sui cambiamenti climatici è un accordo internazionale che stabilisce precisi obiettivi per i tagli delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra, del riscaldamento del pianeta, da parte dei Paesi industrializzati. E' l'unico accordo internazionale che sancisce una limitazione delle emissioni ritenute responsabili dell'effetto serra, degli stravolgimenti climatici, del surriscaldamento globale. Si fonda sul trattato United Nations Framework Convention on Climate Change (Unfccc), firmato a Rio de Janeiro nel 1992 durante l'Earth Summit. Per attuare il trattato, nel 1997, durante la Conferenza di Kyoto, in Giappone, è stato studiato un "protocollo" che stabilisce tempi e procedure per realizzare gli obiettivi del trattato sul cambiamento climatico: il Protocollo di Kyoto.

Per i Paesi più industrializzati (quelli inseriti nel cosiddetto Allegato I) l'obbligo è ridurre le emissioni di gas serra, con percentuali variabili, rispetto ai livelli del 1990, nel periodo di adempimento che va dal 2008 al 2012.

Gli stessi Paesi devono predisporre progetti di protezione di boschi, foreste, terreni agricoli che assorbono anidride carbonica, (perciò sono detti "carbon sinks", cioè immagazzinatori di CO₂). Inoltre possono guadagnare "carbon credit" aiutando i Paesi in via di sviluppo ad evitare emissioni inquinanti, esportando tecnologie pulite. Ogni paese dell'Allegato I, inoltre, dovrà realizzare un sistema nazionale per la stima delle emissioni gassose. E dovrà essere creato un sistema globale per compensarle.

I Paesi firmatari andranno incontro a sanzioni se mancheranno di raggiungere gli obiettivi. Più flessibili sono le regole per i Paesi in via di sviluppo. Questo protocollo prevede inoltre, per i Paesi aderenti, la possibilità di servirsi di un sistema di meccanismi flessibili per l'acquisizione di crediti di emissioni ossia:

- **Clean Development Mechanism (CDM)**: consente ai paesi industrializzati e ad economia in transizione di realizzare progetti nei paesi in via di sviluppo, che producano benefici ambientali in termini di riduzione delle emissioni di gas-serra e di sviluppo economico e sociale dei Paesi ospiti e nello stesso tempo generino crediti di emissione per i Paesi che promuovono gli interventi.
- **Joint Implementation (JI)**: consente ai paesi industrializzati e ad economia in transizione di realizzare progetti per la riduzione delle emissioni di gas-serra in un altro paese dello stesso gruppo e di utilizzare i crediti derivanti, congiuntamente con il paese ospite.

(→ segue a pagina successiva)

	detto anche "Convenzione sui Cambiamenti Climatici" stipulato durante la III Conferenza delle Parti, COP3 [UN,1997]. L'obiettivo principale di tale documento è ridurre le emissioni di anidride carbonica in atmosfera entro il 2012 definendo il quadro degli impegni dei diversi Paesi. Con la ratifica dell'accordo da parte della Russia, il Protocollo di Kyoto è entrato in vigore il 16 Febbraio 2006.
1998	Nella decisione del 17 Giugno il Consiglio dei Ministri dell'Ambiente dell'UE propone delle linee guida composte da sei azioni da promuovere a livello nazionale: <ul style="list-style-type: none"> • Aumento dell'efficienza del Sistema Elettrico; • Riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti; • Produzione di energia da fonti rinnovabili; • Riduzione dei consumi energetici nel settore industriale e di quelli urbani; • Riduzione delle emissioni nei settori non energetici; • Contenimento delle emissioni per mezzo di riforestazione.
2000	Si tiene a Maggio la Conferenza di Malmoe (Svezia) durante la quale viene evidenziata la necessità di nuovi sforzi nel perseguimento degli obiettivi comuni, riconoscendo la responsabilità comune, seppure di diversa entità, di tutte le Nazioni. Vengono riviste le principali sfide del prossimo secolo, riguardanti il mondo dell'industria e delle città, per le quali sarà necessario rafforzare la cooperazione tra gli stati verso obiettivi comuni, e indirizzare le sfide dello sviluppo sostenibile del ventunesimo secolo. In Italia il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio indice un bando di cofinanziamento per programmi di sviluppo sostenibile e attuazione dell'Agenda 21 locale (lo stesso bando verrà riproposto nel 2002). Entrambi i bandi hanno visto un'ampia risposta da parte degli enti locali.
2001	A Giugno il Consiglio Europeo di Göteborg approva la Strategia a lungo termine dell'Unione Europea per lo sviluppo sostenibile, [COM (2001) 264 "Sviluppo sostenibile in Europa per un mondo migliore: strategia dell'Unione Europea per lo sviluppo sostenibile"], proposta dalla Commissione Europea a seguito di un invito fatto dal Consiglio di Helsinki nel 1999. La Strategia contiene proposte concrete per attuare degli interventi programmati, mirati ad affrontare i problemi che minacciano il futuro benessere della società europea, e per monitorarne la realizzazione andando ad individuare quattro settori di intervento prioritario: <ul style="list-style-type: none"> • cambiamento climatico; • salute pubblica;

(← continua da pagina precedente)

- *Emissions Trading* (ET): consente lo scambio di crediti di emissione tra paesi industrializzati e ad economia in transizione; un paese o una organizzazione che abbia conseguito una diminuzione delle proprie emissioni di gas serra superiore al proprio obiettivo può così cedere (ricorrendo all'ET) tali "crediti" a un paese o una organizzazione che, al contrario, non sia stato in grado di rispettare i propri impegni di riduzione delle emissioni di gas-serra.

Nel 2001 gli USA si sono ritirati dal tavolo dell'accordo, dicendo che avrebbe danneggiato l'economia USA e avrebbe ingiustamente favorito i Paesi in via di sviluppo.

Perché il trattato potesse entrare in vigore, si richiedeva che fosse ratificato da non meno di 55 nazioni firmatarie e che le nazioni che lo avessero ratificato producessero almeno il 55% delle emissioni inquinanti; questa ultima condizione è stata raggiunta solo nel Novembre del 2004, quando anche la Russia ha perfezionato la sua adesione. A fine 2007 anche l'Australia ha aderito al Protocollo.

A fine 2009 si è tenuta a Copenaghen il Summit sui cambiamenti climatici per iniziare a definire il "dopo-Kyoto": problema questo ancora lungi dall'essere risolto.

	<ul style="list-style-type: none">• biodiversità;• trasporti.
2002	<p>Con Decisione N. 1600/2002/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 Luglio viene istituito il "Sesto programma comunitario di azione in materia ambientale" [COM (2001) 31 "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta"]. Trattasi di un programma decennale che a partire dal 2002 definisce gli obiettivi ambientali che dovranno essere raggiunti nel 2012 dalle istituzioni europee attraverso la predisposizione di appositi strumenti, promuovendo l'integrazione delle disposizioni in materia ambientale in tutte le politiche e azioni comunitarie e definendo obiettivi ambientali e traguardi e scadenze di cui tener conto, con particolare attenzione ai settori:</p> <ul style="list-style-type: none">• cambiamenti climatici;• protezione e valorizzazione sostenibile della Natura e della Biodiversità;• qualità dell'Ambiente e qualità della vita;• prelievo delle risorse e produzione di rifiuti. <p>In Italia nel mese di Luglio, con Delibera 57/2002, il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) approva la Strategia d'Azione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile in Italia, redatta dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.</p> <p>Questo documento, impostato sulle priorità definite dal Sesto programma comunitario (per ognuna delle quali vengono definiti dei target e delle azioni), garantisce la predisposizione della strumentazione necessaria per la concertazione, la partecipazione e la condivisione delle responsabilità a livello nazionale.</p> <p>Nel documento viene altresì riconosciuta l'esigenza di nuove forme di progettualità orientate alla sostenibilità: progettare gli equilibri ecologici, modificare i modelli di produzione e di consumo, promuovere l'eco-efficienza.</p> <p>In questo quadro l'azione ambientale viene riconosciuta come pilastro fondamentale di una strategia per un nuovo modello di sviluppo.</p> <p>A Settembre si tiene a Johannesburg il "World Summit on Sustainable Development" (WSSD).</p> <p>Dieci anni dopo il Summit di Rio la comunità internazionale si incontra di nuovo a Johannesburg per rinnovare l'impegno, al più alto livello, per lo sviluppo sostenibile.</p> <p>Il Vertice di Johannesburg sancisce la necessità di passare dall'Agenda all'Azione, ovvero dalla individuazione di problemi, metodi e strategie alla effettiva realizzazione di interventi sul campo non solo in termini ambientali in senso stretto ma in termini più complessi di concertazione, partecipazione, condivisione.</p> <p>Il risultato finale del Summit è la definizione di cinque nuovi target⁷ e la redazione di due documenti:</p> <ul style="list-style-type: none">• la Dichiarazione politica "Johannesburg declaration on sustainable development";• il "Piano di implementazione".

⁷ I cinque nuovi target definiti al Summit di Johannesburg sono:

- Dimezzare entro il 2015 la percentuale di persone senza accesso ad acqua potabile e servizi sanitari di base;
- Impegno nel minimizzare gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente della produzione e l'uso di tutti gli agenti chimici entro il 2020;
- Impegno a fermare il depauperamento degli stock ittici ed a riportarli ad un livello sostenibile non oltre il 2015;
- Impegno ad avviare l'implementazione delle strategie nazionali sullo sviluppo sostenibile entro il 2005;
- Impegno ad arrestare il rateo di perdita della biodiversità entro il 2010, come già concordato nella "Convenzione della Biodiversità".

	<p>In Ottobre il Consiglio Europeo rende pubblico il documento "Sustainable Development Strategy on putting into practice the EU Strategy on SD and the environmental dimension of the Johannesburg commitments" con il quale riafferma l'impegno dell'UE sui target del WSSD.</p> <p>A Novembre la cittadina danese di Kolding ospita la conferenza "Jo'burg+Europe" organizzata dall'ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives). Nel corso della conferenza, che vede riuniti circa 200 rappresentanti dei governi regionali e locali europei, vengono sviluppati gli obiettivi, il programma e le altre informazioni utili per le Agende 21 locali. Inoltre viene redatto un documento in cui vengono evidenziate 10 riflessioni politiche chiave ("The 10 Kolding key political reflections") che dovrebbero essere considerate da tutte le sfere di governo impegnate ad accelerare la sostenibilità locale in Europa.</p> <p>In Italia nel mese di Dicembre si insidia, presso la Conferenza Stato – Regioni, il Tavolo Tecnico sullo sviluppo sostenibile con l'obiettivo principale di definire una base comune d'azione per tutte le Regioni relativamente ai contenuti nella Strategia nazionale approvata dal CIPE. Un secondo obiettivo che il Tavolo si prefigge è l'approvazione di una decisione che porti tutte le Regioni ad adottare Strategie regionali di sviluppo sostenibile, coerenti con quanto contenuto nella Strategia nazionale.</p> <p>L'Istituto Sviluppo Sostenibile Italia pubblica il primo Rapporto ISSI [Rapporto ISSI 2002 "Un futuro sostenibile per l'Italia"] ove propone una indagine basata su indicatori elaborati specificatamente allo scopo di misurare lo sviluppo sostenibile in Italia e definire degli strumenti che rendano possibile una visione condivisa di tale sviluppo in Italia.</p>
2005	<p>Il Consiglio Europeo definisce una serie di principi tesi a guidare l'Europa su un percorso di sviluppo sostenibile. Tra tali principi figura l'esigenza di:</p> <ul style="list-style-type: none">• promuovere costantemente la prosperità economica grazie ad una economia innovativa, competitiva ed eco-efficiente;• proteggere e migliorare la qualità dell'ambiente;• promuovere l'equità e la coesione sociale in un contesto di solidarietà con il resto del mondo.
2006	<p>In Novembre si tiene a Nairobi, in Kenya, la XII Conferenza sui Cambiamenti Climatici organizzata dalle Nazioni Unite. I ministri dell'ambiente degli oltre 180 Paesi presenti alla manifestazione hanno sottoscritto un accordo sulla riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera, raggiungendo così un'intesa sull'apertura del processo di revisione del protocollo di Kyoto a partire dal 2008, che condurrà ulteriormente alla definizione dei suoi impegni futuri. Durante questa Conferenza il segretario generale delle Nazioni Unite, Kofi Annan, ha dichiarato che il cambiamento climatico rappresenta ormai "una minaccia alla pace e alla sicurezza comparabile alle guerre, alla povertà e alla proliferazione delle armi". La conferenza di Nairobi, la prima organizzata nell'Africa sub-sahariana, ha consentito, tra l'altro, progressi sulle misure di adattamento e di sostegno ai Paesi in via di sviluppo di fronte al cambiamento climatico, decidendo di proseguire l'esplorazione di nuovo dispositivi tecnici o metodologici.</p> <p>Il Consiglio Europeo adotta una strategia rinnovata per lo sviluppo sostenibile e definisce, in un piano unico e coerente, le modalità attraverso cui l'UE attuerà tali principi e l'obiettivo generale dello sviluppo sostenibile.</p>

	<p>Il piano comprende sette sfide principali, che devono essere affrontate per fare in modo che l'Europa segua un percorso di sviluppo sostenibile, mantenendo al contempo i livelli attuali di prosperità e benessere.</p> <p>Queste sette sfide principali sono:</p> <ul style="list-style-type: none">• cambiamenti climatici ed energia pulita;• trasporto sostenibile;• consumo e produzione sostenibili;• conservazione e gestione delle risorse naturali;• sanità pubblica;• inclusione sociale, demografica e migrazione;• povertà globale. <p>Le conclusioni di questo Consiglio Europeo hanno segnato l'inizio di un nuovo partenariato tra l'UE, gli Stati membri, la società civile e le imprese, il cui scopo è collaborare per raggiungere degli obiettivi di sviluppo sostenibile.</p> <p>Con Decisione N. 1982/2006/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 Dicembre viene definito il Settimo Programma Quadro della Comunità Europea per le attività di ricerca, sviluppo tecnologico e dimostrazione (2007-2013). Uno dei principali obiettivi di questo Programma è mobilitare la ricerca per lo sviluppo sostenibile.</p>
2007	<p>Il 2007 è il primo anno di attuazione del Settimo Programma Quadro della Comunità Europea; il 40% delle azioni di ricerca cooperative previste vengono direttamente o indirettamente collegate alle sfide della strategia di sviluppo sostenibile dell'UE. Vengono proposte due iniziative tecnologiche congiunte: "Clean Sky" [COM (2007) 315] e "Celle a combustibile e idrogeno" [COM (2007) 571]. Si occupano direttamente delle sfide della strategia di sviluppo sostenibile anche 15 piattaforme tecnologiche operative e 14 progetti Eranet.</p> <p>Nel mese di Gennaio la Commissione Europea adotta un pacchetto su energia e cambiamenti climatici, invitando il Consiglio e il Parlamento europeo ad approvare:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ un impegno unilaterale dell'UE a ridurre di almeno il 20% le emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990 entro il 2020, e l'obiettivo di ridurre le emissioni del 30% entro il 2020 a condizione che venga concluso un accordo internazionale sui cambiamenti climatici;▪ un obiettivo vincolante per l'UE del 20% di energia da fonti rinnovabili entro il 2020, compreso un obiettivo del 10% per i biocarburanti. <p>La strategia viene approvata dal Parlamento europeo e dai capi di Stato e di governo europei in occasione del Consiglio del Marzo 2007. Il pacchetto comprende una serie di importanti proposte politiche strettamente collegate tra loro, e in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ una proposta di modifica della direttiva sul sistema comunitario di scambio delle quote di emissione;▪ una proposta relativa alla ripartizione degli sforzi da intraprendere per adempiere all'impegno comunitario di ridurre unilateralmente le emissioni di gas serra in settori non rientranti nel sistema comunitario di scambio delle quote di emissione (come i trasporti, l'edilizia, i servizi, i piccoli impianti industriali, l'agricoltura e i rifiuti);▪ una proposta di direttiva sulla promozione delle energie rinnovabili, per contribuire a conseguire entrambi gli obiettivi di riduzione delle emissioni sopra indicati.

	Nel mese di Dicembre si apre a Bali la XIII Conferenza sui Cambiamenti Climatici . In tale sede viene approvato un documento che stabilisce l'avvio di due anni di negoziati mondiali per giungere ad un accordo che sostituisca in maniera più ambiziosa il Protocollo di Kyoto al Summit sul clima che si terrà nel Dicembre 2009 a Copenaghen.
2008	Nel mese di Dicembre si apre a Poznan in Polonia la XIV Conferenza sui Cambiamenti Climatici . La Conferenza è terminata con l'impegno da parte dei Governi di entrare in piena fase negoziale già nei primi mesi del 2009 per dare forma ad una risposta mondiale ai cambiamenti climatici ambiziosa ed efficace, gettando le basi per un accordo da raggiungere a Copenaghen nel Dicembre 2009. E' stato concordato che gli impegni dei Paesi industrializzati nel periodo successivo al 2012 dovrebbero assumere principalmente la forma di obiettivi quantificati di limitazione o riduzione delle emissioni, in linea con la tipologia di obiettivi di riduzione assunti per il primo periodo di impegni del Protocollo di Kyoto. Inoltre in questa sede sono stati compiuti progressi sullo sviluppo e trasferimento di tecnologie, con l'approvazione del "Programma strategico di Poznań sul trasferimento di tecnologie" del Global Environment Facility (GEF), che ha lo scopo di aumentare il livello degli investimenti nei Paesi in via di sviluppo per rendere disponibili le tecnologie necessarie ai fini della gestione e del contrasto dei fenomeni di "Global Warming".
2009	La Commissione Europea ha lanciato un processo di revisione della strategia per lo sviluppo sostenibile con una ampia consultazione delle parti interessate. Nel mese di Dicembre si apre a Copenaghen il Summit sui Cambiamenti Climatici dove si dovrebbero definire in maniera dettagliata le azioni del dopo-Kyoto.

1.3 L'Eco-Efficienza

Strettamente legato allo sviluppo sostenibile è il concetto di eco-efficienza che fu proposto in occasione dell'Earth Summit tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992. Ma per una definizione completa si deve attendere il 1998 quando il World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) e l'United Nations Environment Programme (UNEP), due tra i maggiori enti che si occupano di sviluppo sostenibile attraverso la pubblicazione del documento "Cleaner Production and Eco Efficiency - Complementary Approaches to Sustainable development", hanno confermato il ruolo della Eco-efficiency (eco-efficienza appunto) come un mezzo per raggiungere l'obiettivo dello sviluppo sostenibile [WBCSD, 1998]. Essa va intesa come uno strumento per introdurre la sostenibilità nelle strategie di sviluppo delle imprese, ridurre i loro costi (risorse, controllo e regolamentazione) e gestire preventivamente, globalmente e localmente il rischio [Dayan et al., 2004].

Secondo tale approccio l'eco-efficienza può essere ottenuta fornendo ai consumatori un insieme di beni e servizi economicamente competitivi, capaci di soddisfare i bisogni umani, di elevare il livello di qualità della vita e contemporaneamente ridurre l'impatto ambientale e l'utilizzo di risorse in tutto il ciclo di vita del prodotto.

Il WBCSD propone sette elementi utili al fine di migliorare l'eco-efficienza:

- riduzione del volume di materiali nei prodotti e/o servizi;
- riduzione del consumo energetico di prodotti e/o servizi;
- riduzione della dispersione di materiali tossici;
- aumento della riciclabilità;
- massimizzazione dell'uso di risorse rinnovabili;
- elevata durabilità dei prodotti;

- aumento della funzionalità di prodotti e servizi. [JEMAI, 2004]

In altre parole eco-efficienza significa “fare di più con meno”, utilizzando le risorse naturali in maniera più efficiente in tutti i processi economici, promuovendo questo approccio almeno fino al raggiungimento di ritmi produttivi compatibili con la capacità di carico del pianeta Terra.

Tale concetto sintetizza appunto la possibilità, da parte delle imprese, di coniugare obiettivi di protezione dell’ambiente con obiettivi economico-competitivi. Esso si basa sulla definizione della pressione ambientale come risultato di due fattori:

- ♦ i livelli generali di produzione e consumo;
- ♦ la pressione ambientale per unità prodotta e consumata.



Figura 1.2 – Schematizzazione dei due concetti alla base dell’eco-efficienza

L’eco-efficienza è definita quindi come la capacità di soddisfare i bisogni umani impiegando meno risorse e producendo meno rifiuti, riducendo in tal modo l’impatto dei processi produttivi e di consumo attraverso l’integrazione delle tematiche ambientali nelle politiche economiche e sociali. Essa indica il rapporto tra il valore di un prodotto, ovvero la soddisfazione del servizio offerto e il suo impatto ambientale, inteso come inquinamento e consumo di risorse. L’eco-efficienza può quindi essere rappresentata come segue [Aoe, 2007; JEMAI, 2004]:

$$Eco - efficienza = \frac{\text{valore di prodotto}}{\text{impatto ambientale}}$$

Per “valore del prodotto” s’intendono fattori quali la funzionalità, la performance, la qualità, così come la quantità in senso fisico, il valore economico, ecc. In Tabella 1.2 sono riportati alcuni esempi di fattori che possono essere considerati al fine di definire il “valore del prodotto”.

Quanto all’impatto ambientale, che deve essere considerato ai fini della valutazione dell’eco-efficienza, esso comprende fattori quali il riscaldamento globale, l’uso di risorse e gli effetti dell’impiego di sostanze pericolose. In Tabella 1.3 è riportato, a titolo esemplificativo, un elenco dei possibili fattori da considerare in merito alla valutazione dell’impatto ambientale.

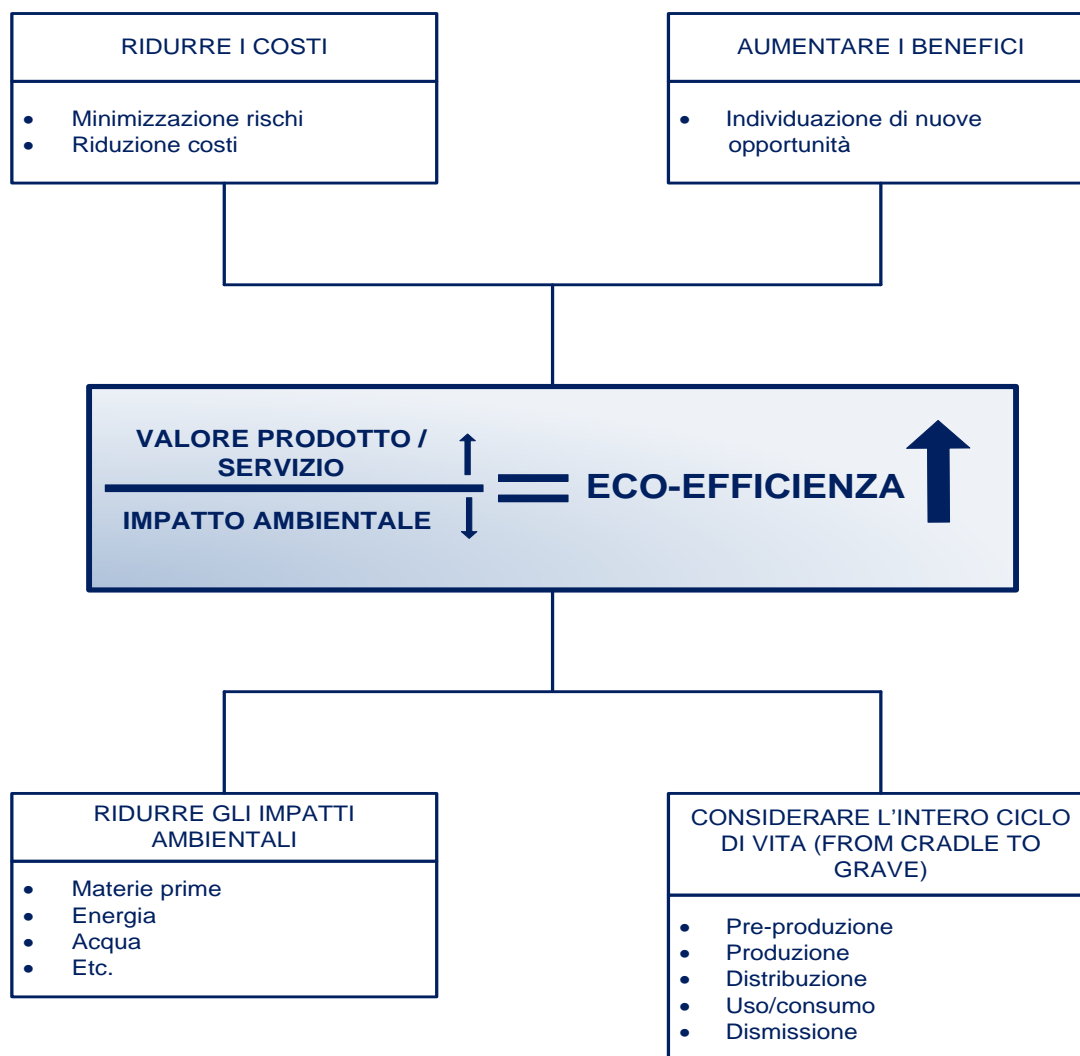


Figura 1.3 – La quantificazione dell’eco-efficienza

Tabella 1.2 – Esempi di fattori che possono essere considerati per definire il “valore del prodotto” nella definizione del concetto di eco-efficienza [JEMAI, 2004]

MACRO-FATTORI	ESEMPI DI FATTORI DA CONSIDERARE
• Quantità fisica	• Volume di produzione
• Valore economico	• Volume di vendite, profitti, guadagni
• Funzioni e performance	<ul style="list-style-type: none"> • Capacità di memoria e hard disk nei computer; • Capacità e velocità di raffreddamento nei frigoriferi; • Capacità di lavaggio e durata della funzionalità nelle lavatrici; • Velocità di stampa e qualità dell’immagine nelle stampanti; • Facilità di disassemblaggio, durata della funzionalità e numero di parti nei termosifoni; • Memoria e durata della batteria nei cellulari.

Tabella 1.3 – Esempi di fattori che possono essere considerati per definire l’impatto ambientale nella definizione del concetto di eco-efficienza [JEMAI, 2004]

MACRO-FATTORI	ESEMPI DI FATTORI DA CONSIDERARE
• Consumo energetico	• Energia elettrica, combustibili fossili, ecc.
• Consumo di risorse	• Materie prime, semilavorati, solventi, acqua, ecc.
• Consumo di risorse naturali	• Acqua, foreste, ecc.
• Consumo di sostanze chimiche	• Piombo, mercurio, ecc.
• Quantità di output	• Emissioni da sostanze pericolose • Emissioni gas serra • Rifiuti e scarti

La ragione per cui si tende ad ottenere una valutazione dell’eco-efficienza è quella di ottenere un indicatore quantitativo, al fine di sviluppare un prodotto di elevato valore con basso impatto ambientale. E’ quindi importante effettuare continue valutazioni dei fattori considerati nell’eco-efficienza e migliorarli di volta in volta. [JEMAI, 2004]

L’eco-efficienza viene raggiunta fornendo, a prezzi competitivi, prodotti e servizi che soddisfino i bisogni umani e portino una maggiore qualità della vita, riducendo progressivamente l’impatto ecologico e l’uso di risorse naturali durante il ciclo di vita del prodotto, in relazione alla capacità di carico dell’ambiente.

Un prodotto eco-efficiente è realizzato con risparmio energetico, mediante recupero o riciclaggio, senza emissioni di sostanze pericolose nell’ambiente; il suo ciclo di vita è, infatti, caratterizzato dal rispetto per le risorse umane e ambientali. Tuttavia affinché un prodotto possa essere considerato eco-efficiente, non è sufficiente che esso soddisfi i requisiti ambientali, ma è necessario che esso soddisfi anche requisiti prestazionali, tecnologici, economici, legislativi e culturali, identificando altresì quelle che sono le aspettative attuali ed emergenti dei consumatori. [Park, Tahara e Ineba, 2007; Park e Tahara, 2008]

Un’impresa eco-efficiente, ponendosi in ottica proattiva rispetto alla variabile ambientale, non solo persegue efficacemente quello che da sempre è stato il suo obiettivo primario, la massimizzazione del profitto, ma allo stesso tempo promuove una tendenza al miglioramento continuo delle proprie performance ambientali ed ottiene un forte differenziale competitivo rispetto alle aziende concorrenti.

1.4 Dall’Eco-Efficienza all’Eco-Efficacia

In principio la variabile ambientale è stata considerata in un’ottica riduzionista come una dei tanti requisiti di progetto legati a particolari fasi di vita o a specifici componenti, materiali o processi; con il trascorrere del tempo invece si è imposta, in ambito progettuale, un’ottica olistica in cui l’impatto ambientale viene valutato nella sua globalità.

La crescente complessità che investe l’ambito progettuale impone un diverso approccio al progetto da parte del designer. L’interesse si sposta dalla centralità del prodotto alla centralità della rete sociale e ambientale nel quale si colloca. Da qui la necessità di valutare e definire tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto attraverso un percorso circolare ma non più “dalla culla alla tomba” (from cradle to grave) ma “dalla culla alla culla” (cradle to cradle).

Avviene quindi un cambiamento radicale che in letteratura [McDonough e Braungart, 2002; Braungart, McDonough e Bollinger, 2007; Baldo, Marino e Rossi, 2008; Abukhader, 2008] viene definito come il passaggio dall’eco-efficienza all’eco-efficacia. Come visto nel paragrafo precedente, l’obiettivo dell’eco-efficienza è quello di eliminare e/o limitare i danni provocati da processi e prodotti non pensati considerando l’impatto ambientale; l’eco-efficacia invece si pone come un nuovo approccio progettuale ispirato alla natura e quindi assolutamente integrato nel contesto ambientale. L’eco-

efficacia produce “sistemi a zero emissioni”⁸ [Baldo, Marino e Rossi, 2008] in cui sparisce il concetto di rifiuto: tutti gli output di processo vengono reintegrati come input in altri processi. Eliminare il concetto di rifiuto significa progettare tutto – prodotti, imballaggi e sistemi – fin dall’inizio in base al principio che il rifiuto non esiste [McDonough e Braungart, 2002].

L’eco-efficacia si fonda sui concetti seguenti [McDonough e Braungart, 2002; Braungart, McDonough e Bollinger, 2007]:

- la progettazione di filiere di produzione che prevedano il reinserimento dei materiali in successivi cicli produttivi;
- la netta separazione fra “metabolismo biologico” e “metabolismo tecnico”: il metabolismo biologico è rappresentato dai cicli della natura e il metabolismo tecnico dai cicli dell’industria, che comprendono anche il prelievo di materiali tecnici da luoghi naturali; se progettati correttamente, tutti i prodotti e i materiali dell’industria possono alimentare senza rischi entrambi i metabolismi.
- il passaggio dal concetto di vendita dei prodotti al concetto di vendita dei servizi: utilizzando un approccio eco-efficace il prodotto diventa servizio. Invece di dare per scontato che tutti i prodotti vadano comprati, posseduti e quindi “eliminati” dai consumatori, i beni contenenti preziosi materiali, per esempio auto, televisori, computer, frigoriferi, dovrebbero essere considerati come servizi per le persone. In questo senso i clienti acquisterebbero non l’apparecchio in questione, bensì un servizio per un determinato periodo di utilizzo. Non pagherebbero per materiali che non sono in grado di utilizzare al termine del ciclo di vita del prodotto, e una volta che l’oggetto sia stato dismesso o quando, più semplicemente, il cliente desidera passare a un nuovo modello, il produttore lo sostituirebbe, ritirando il vecchio esemplare, scomponendolo e utilizzandone i componenti per un nuovo prodotto. I clienti riceverebbero il servizio di cui hanno bisogno per tutto il tempo necessario e potrebbero avere la nuova versione del prodotto ogni volta che lo desiderano; i produttori continuerebbero a crescere e a svilupparsi conservando il possesso dei materiali. In questi casi si parla di Product-Service System⁹.

L’obiettivo di questo approccio è quello di aiutare le industrie ad organizzarsi in raggruppamenti

⁸ Un approccio globale al progetto, in cui avviene un dialogo costante con esperti di altre discipline, permette quindi di progettare sistemi efficaci a zero emissioni: il progettista non si limita più a rendere eco-efficienti processi pensati nell’ottica “dalla culla alla tomba”, ma si occupa di disegnare l’eco-efficacia.

⁹ In questi casi l’attenzione si sposta dal prodotto al servizio: si parla di “Product-Service System (PSS)”. In letteratura sono presenti svariate definizioni per i PSS [Baines et al., 2007; Manzini, Vezzoli, 2001; Goedkoop, 1999] ma l’obiettivo di questa innovativa strategia è far sì che l’interesse economico del produttore e di chi usufruisce del servizio coincida con un interesse a ridurre il consumo di risorse.

Si ha un cambiamento profondo del rapporto tra azienda (che è nello stesso tempo produttore del bene ed erogatore del servizio) e cliente, in quanto esso non si conclude all’atto della vendita del bene ma viene esteso per tutta la durata del servizio. Questo tipo di innovazione risulta essere favorevole da un punto di vista ambientale, proprio perché permette una potenziale riduzione del consumo di risorse ed è capace di far convergere l’interesse economico del produttore con quello legato all’ambiente. Infatti l’approccio PSS è caratterizzato da [Manzini, Vezzoli, 2003]:

- un uso più efficiente delle risorse e dei prodotti;
- un interesse a estendere la vita dei prodotti e dei materiali.

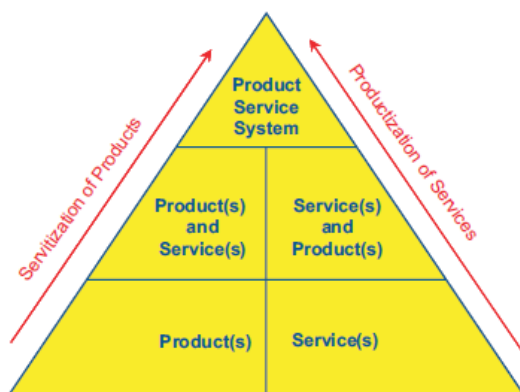


Figura 1.4 – Evoluzione del concetto dei PSS

ecologici, in modo tale che, con reciproci benefici, gli scarti di una possano essere venduti come risorse ad un'altra, applicando uno dei principi cardine dell'ecologia secondo cui quello che è scarto per una specie diventa nutrimento per un'altra [Dayan et al., 2004]¹⁰. Questo tipo di sistema industriale deve avere come obiettivo quello di mettere globalmente in circolo i cicli di materia e di energia, limitando le emissioni dissipative e gli scarti: i rifiuti sono allora considerati delle risorse e l'accumularsi delle emissioni come una perdita e una minaccia.

1.5 Le cause dell'impatto ambientale: interazioni tra attività antropiche ed Ambiente

Le attività antropiche hanno modificato notevolmente la situazione del nostro Pianeta: i settori di attività umana (e sui quali è possibile intervenire) in grado di interagire con l'ambiente sono stati classificati, all'interno della Comunità Europea, secondo lo Schema DPSIR (Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses) [EEA, 1999].

Senza voler entrare nel merito dell'argomento, per l'approfondimento del quale si rimanda a testi e pubblicazioni specializzati, schematicamente in Figura 1.4 e più in dettaglio in Tabella 1.4 si riporta una breve panoramica sulle problematiche legate all'uso delle risorse naturali ed all'impatto ambientale nei settori economici di maggior interesse.

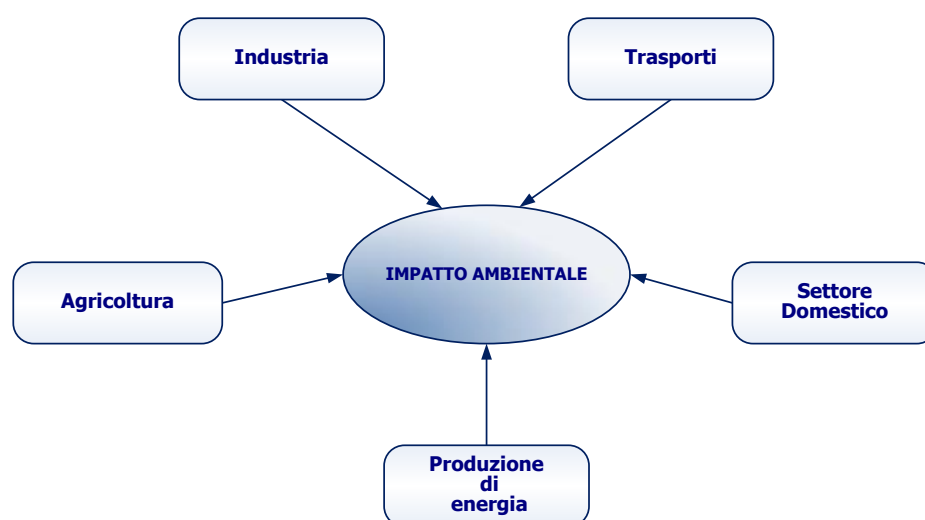


Figura 1.4 – I settori economici che incidono maggiormente sull'impatto ambientale.

¹⁰ La realizzazione pratica di questo approccio richiede non solo delle sinergie informative ma anche la cooperazione tra le organizzazioni e la comunicabilità tra le funzioni dell'impresa. Sono presenti degli esempi di questo tipo di sistema industriale; da citare la costruzione in un' area della città di Minneapolis, negli Stati Uniti, del "Phillips Eco-Enterprise Center (PEEC)", nel quale 15 imprese tentano di scambiare in circolo i loro rifiuti, che ha sostituito il progetto di realizzazione di uno stabilimento di stoccaggio e di trasferimento dei rifiuti [Dayan et al., 2004].

Un altro esempio è il parco eco-industriale virtuale di Brownsville nel sud del Texas [Dayan et al., 2004; ARPAT, 2001]. Fondato su di un approccio regionale e su una base dati che poggia su un'analisi dei metabolismi dei processi industriali ed agricoli, permette d'identificare i legami virtuali tra imprese esistenti e potenziali. Esempiare il fatto che i partner non sono riuniti fisicamente in uno stesso sito, ma tenuti solidalmente insieme dalla composizione dei loro flussi di rifiuti che costituiscono le loro entrate reciproche e la chiave della loro redditività.

Interessante altresì l'esempio di "simbiosi industriale [ARPAT, 2001]" della cittadina di Kalundborg, 100 chilometri ad ovest di Copenhagen, sviluppatasi durante gli ultimi due decenni. L'amministrazione locale e cinque aziende si scambiano sottoprodotti, al fine di ottenere vantaggi ambientali ed economici. La filosofia alla base del progetto è che il sottoprodotto di un'azienda funge da materia prima per una o più delle industrie della rete ambientale: si risparmiano, in tal modo, risorse naturali ed economiche. Si possono anche citare delle imprese che cercano di mettere in pratica questi concetti: tra queste c'è la Dell [Dayan et al., 2004] che vende per corrispondenza e su misura dei pc o anche Xerox [Dayan et al., 2004; Baines et al., 2007] che ha rinunciato a costruire delle fotocopiatrici "nuove" in favore dello smantellamento, del ricondizionamento e della manutenzione dei macchinari esistenti, concepiti per dei segmenti modulari e che forma il proprio personale tecnico a recarsi presso i clienti; o infine Electrolux [Dayan et al., 2004; Baines et al., 2007], leader mondiale del bianco, che sperimenta in Svezia il "pay per wash" a domicilio proponendo la locazione a lunga durata.

Tabella 1.4 – Breve panoramica sulle interazioni attività antropiche – ambiente nei settori economici che incidono maggiormente sull’impatto ambientale.

AGRICOLTURA	Anche l’agricoltura riveste un ruolo di primaria importanza per lo sfruttamento delle risorse naturali: le coltivazioni inducono cambiamenti nell’utilizzazione dei terreni e nella composizione chimica del sottosuolo. Inoltre è rilevante il rilascio di anidride carbonica e di metano nell’atmosfera.
INDUSTRIA	<p>L’attività industriale può essere definita come la produzione e vendita di beni e servizi a fini economici ed in quanto tale la sua esistenza ha radici molto profonde. Tuttavia solo con l’avvento della cosiddetta “Rivoluzione Industriale” (XVIII secolo), con la scoperta di nuove tecnologie basate principalmente sull’utilizzo del carbone e del ferro, l’industria ha assunto dimensioni di rilevanza tale da poter essere definita “ambientalmente degradante” (si cominciano a produrre grosse quantità di rifiuti a scapito di una bassa produzione di energia). Nel corso degli anni sono state introdotte nuove tecnologie per la produzione dei metalli che hanno portato ad un miglioramento nella produttività e nella riduzione degli scarti; lo sviluppo energetico introdotto dalla scoperta dei combustibili fossili ha dato poi nuovo fervore all’attività industriale aumentando conseguentemente le emissioni.</p> <p>Di seguito vengono riportati alcuni esempi degli effetti della presenza umana e dello sviluppo di tecnologie industriali sull’ambiente.</p> <p><u>Riduzione degli input di processo.</u> Sul settore industriale ed in particolare su quelle realtà che prevedono produzioni di massa, caratterizzate dunque da grandi quantitativi, si possono far ricadere molte problematiche di consumo di risorse naturali. In tale ambito quindi sono possibili significativi interventi di regolamentazione e miglioramento a tutela dell’ambiente rivolti all’aumento delle efficienze di processo, con la conseguente minimizzazione di input utilizzati a fronte di un medesimo risultato (il prodotto industriale).</p> <p><u>Smaltimento dei rifiuti industriali.</u> Lo smaltimento di rifiuti solidi e simili è stato sempre gestito utilizzando discariche: tale soluzione ha causato non solo un significativo inquinamento del suolo, ma anche la conseguente contaminazione delle falde acquifere. In molti paesi, e soprattutto in quelli in via di sviluppo, lo smaltimento dei rifiuti non è soggetto ad alcuna regolamentazione e causa un notevole impatto ambientale. Lo smaltimento di rifiuti industriali ha anche un effetto nocivo sull’atmosfera a causa della formazione di gas quali metano, anidride carbonica e acido cloridrico.</p> <p><u>Processi produttivi industriali.</u> Le attività industriali sono sempre state fonti di inquinamento dirette per l’atmosfera, per le acque di superficie e per le falde acquifere stesse: tra gli inquinanti più comuni vi sono metalli pesanti derivanti da processi di rivestimento, pesticidi ed erbicidi derivanti da produzioni agricole, solventi organici che derivano da processi di lavaggio; ed acidi forti utilizzati nei processi chimici. Molti di questi agenti inquinanti permangono nell’ambiente per un periodo considerevole tanto che non è sufficiente cessarne l’immissione per risolvere il problema in tempi brevi. Per ciò che concerne le emissioni atmosferiche, è possibile individuare tre categorie principali:</p> <ul style="list-style-type: none">• I cloro-fluoro-carburi (CFC), il cui uso è oggi soggetto a notevoli restrizioni (Protocollo di Montreal [UN, 1991] e successive modifiche) ed è quasi del tutto scomparso.• L’anidride carbonica derivante dalla produzione industriale del cemento e da altre lavorazioni.• Le particelle atmosferiche che causano una forte riduzione di visibilità ed inoltre fungono da attivatori di varie trasformazioni di inquinanti gassosi, tra cui si distinguono metalli di transizione quali il mercurio e il cadmio generati in svariati processi industriali. La riduzione di tali emissioni risulta abbastanza efficace nel caso di particelle di grandi dimensioni; invece, nel caso

	<p>dell'abbattimento di quelle dovute a particelle di dimensioni minori, che sono poi la causa della riduzione di visibilità e dello smog fotochimico, esistono tuttora notevoli difficoltà.</p>
TRASPORTI	<p>I trasporti hanno contribuito in maniera significativa alla crescita economica mondiale. Tuttavia, il grande sviluppo di questo settore ha creato uno squilibrio tra le infrastrutture stradali e una mobilità su strada non adeguata a tali strutture, il cui risultato è costituito non solo da un elevato aumento dell'inquinamento atmosferico e sono soprattutto nelle aree urbane, ma anche da tutti quei problemi connessi al congestionamento del traffico. Le emissioni dovute ai trasporti, in particolare ai trasporti stradali ed aerei, rappresentano un'elevata parte delle emissioni atmosferiche: circa il 90 % di tutte le emissioni di piombo, il 50 % di tutte le emissioni di NO_x ed il 30 % di tutte le emissioni di COV (composti organici volatili) [ENEA, 2006].</p> <p>Nelle zone urbane il traffico è responsabile di circa il 100 % delle emissioni di CO, del 60 % delle emissioni di HC e di NO_x, del 50 % delle emissioni di particolati e di circa il 10 % delle emissioni di SO₂. Infine, va osservato che il settore dei trasporti, in particolare dei trasporti stradali e aerei, è considerato il principale responsabile dell'inquinamento acustico [ENEA, 2006]</p> <p>In questi ultimi anni sono tante le iniziative volte alla riduzione di questi problemi, quali per esempio l'incremento del trasporto merci via treno, lo sviluppo del trasporto pubblico nelle aree urbane, gli incentivi per l'utilizzo del trasporto aereo (che è considerato la tipologia meno inquinante): tuttavia, i vincoli in questo settore sono notevoli ed il rischio di "contro-effetti" ("rebound effects") è molto elevato.</p>
SETTORE DOMESTICO	<p>Il settore domestico è stato preso in considerazione dal punto di vista ambientale solo recentemente, nonostante il fatto che l'impatto ambientale dovuto ai nuclei familiari, o più in generale ai "consumatori" di beni e servizi, sia notevole: secondo il rapporto "Europe's Environment: The Second Assessment", [EEA, 1998] nei paesi dell'Unione Europea, al settore domestico si può attribuire dal 10 al 40% delle emissioni dei gas di serra, dal 15 al 60% di COV, dal 5 al 50% dei composti a base di azoto e del fosforo, che provocano il fenomeno dell'eutrofizzazione, e dal 40 al 60% della domanda di acqua [EEA, 1998].</p>
PRODUZIONE DI ENERGIA	<p>I combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale) costituiscono nel loro insieme le fonti primarie di energia oggi disponibili a livello mondiale: essi coprono infatti quasi il 90% dell'energia che è oggetto di scambi commerciali, e circa l'80% di tutta l'energia consumata ogni anno nel pianeta, inclusa la legna da ardere ed i rifiuti animali fuori dei circuiti commerciali che vengono usati largamente in molti Paesi del Terzo Mondo [ENEA, 2006].</p> <p><u>Produzione e uso del carbone.</u> L'uso del carbone è direttamente correlato alla industrializzazione ed al riscaldamento nelle abitazioni. Il carbone è la fonte di energia più economica oltre ad essere disponibile in grosse quantità. Le riserve di carbone sono di gran lunga maggiori di quelle del petrolio e dei gas naturali. L'utilizzo del carbone ha notevoli effetti di impatto ambientale e rappresenta la fonte più onerosa dal punto di vista dell'ambiente. Fin dalla sua estrazione viene liberato gas metano intrappolato nelle miniere. Lo stesso processo di estrazione è spesso responsabile dell'acidificazione delle acque circostanti. In seguito alla combustione il carbone libera sostanze quali l'anidride carbonica, l'ossido di carbonio, idrocarburi, l'ossido di azoto e l'anidride solforosa (SO₂). In genere la combustione del carbone genera una minore quantità di energia per unità di materia di quanto non avvenga con il petrolio o con i gas naturali e un maggior rilascio di impurità.</p> <p><u>Produzione e uso del petrolio.</u> Il petrolio è stato utilizzato come fonte di energia solamente nel ventesimo secolo, ma ha subito conosciuto una notevole espansione e nel 1975 la combustione del petrolio ha addirittura superato quella del carbone. L'estrazione del petrolio comporta notevoli disagi, quali l'accumulo di grosse quantità di materiali in fase di trivellazione accompagnati da rilascio di gas tipo il metano, ma il</p>

	<p>problema maggiore deriva dalla sua combustione. Durante la combustione del petrolio vengono generati gas quali l'anidride carbonica, il monossido di carbonio e altri idrocarburi. In aggiunta a questi derivati del carbonio la combustione ad alta temperatura del petrolio produce gas quali l'NO e l'NO₂ il cui effetto è quello di funzionare da catalizzatori in gran parte delle reazioni che avvengono nell'atmosfera, incrementando la riduzione dello strato di ozono. Il contenuto di zolfo nel petrolio varia da regione a regione ma il rilascio di SO₂ è spesso causa di piogge acide con conseguente danneggiamento degli ecosistemi.</p> <p><u>Produzione e uso dei gas naturali.</u> I gas naturali rappresentano un'altra notevole fonte di energia a nostra disposizione: il loro uso risale prevalentemente all'ultimo secolo ed ha conosciuto subito una larga espansione in quanto i gas naturali tendono ad avere una combustione più pulita delle altre due fonti (con la sola emissione di anidride carbonica, tra l'altro in quantità minori rispetto al petrolio, e di gas metano).</p>
--	---

1.6 Le problematiche ambientali

Lo sviluppo di un prodotto industriale o di un processo produttivo genera dei fattori di impatto ambientale la cui azione si manifesta contemporaneamente in più effetti ambientali. A livello generale, si possono individuare due tipologie principali per la valutazione di tali problemi: l'estensione spaziale e l'estensione temporale. Se gli effetti sono di lunga durata, vanno chiaramente trattati con maggiore attenzione di quelli che possono essere facilmente estinti una volta nota la causa che li produce. Per quanto riguarda l'estensione spaziale, problemi su scala più ampia sono in genere più rilevanti di quelli locali, nonostante questi ultimi possano essere molto importanti nella particolare zona in considerazione. Problemi aventi ampie scale temporali tendono ad avere contemporaneamente una notevole estensione spaziale in quanto la lunga durata facilita la dispersione su vaste zone.

Problemi su scala globale

L'esaurimento delle risorse. La riserva mondiale di combustibili fossili, di uranio e di alcuni materiali, nonché delle falde acquifere cominciano a destare preoccupazioni. In realtà nel calcolare le riserve mondiali bisogna parlare di grado di rinnovabilità delle risorse, il che significa legare questo concetto ai tempi umani di consumo. Infatti, nei millenni tutte le risorse potrebbero ricostituirsi. Risulta dunque più idoneo relazionare la rinnovabilità alla quantità di risorse che si consuma, alla loro velocità di ricostituzione e alle esigenze umane di nuova reperibilità. Dobbiamo valutare e non compromettere i meccanismi naturali che le generano.

I cambiamenti climatici. Il clima rappresenta l'insieme delle condizioni meteorologiche, mediate su un lungo arco temporale di un particolare ambiente (temperatura, precipitazioni, venti, ecc.). Nel corso dei secoli o addirittura dei millenni, si sono verificati notevoli cambiamenti climatici nel nostro pianeta: tali processi, a causa delle modificazioni all'ambiente introdotte dall'uomo, stanno assumendo una rapidità di variazione troppo elevata per essere considerata sostenibile.

Senza voler entrare nell'analisi specifica del problema, che peraltro esula delle finalità della presente ricerca, basta ricordare l'ormai famoso "effetto serra", l'assottigliamento dello strato d'ozono ed il costante aumento di temperatura del pianeta, a cui molti studi riconducono disequilibri climatici e biologici attestati in questi ultimi anni.

La riduzione delle biodiversità. Le biodiversità rappresentano il patrimonio genetico costituito dalle specie vegetali ed animali. È ormai opinione comune, in seno agli ecologisti, che si stia verificando un rapido fenomeno di estinzione di varie specie di flora e fauna. L'estinzione di una qualunque specie comporta la completa perdita del materiale genetico formatosi in milioni di anni di adattamento alle condizioni climatiche di questo pianeta. Questo fatto può determinare quindi una rottura nei sottili equilibri con conseguenti reazioni a catena che possono determinare problemi nell'intero sistema vitale del pianeta.

Problemi su scala regionale

La desertificazione e il degrado del suolo. La desertificazione è stata definita, nella Convenzione delle Nazioni Unite per combattere la Desertificazione (UNCCD), come "degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali le variazioni climatiche e le

attività umane". La desertificazione non si riferisce all'espansione di deserti esistenti ma coinvolge anche ecosistemi aridi, che coprono un terzo del pianeta, e che presentano elevate vulnerabilità al sovrasfruttamento e all'uso incorretto del suolo. Più di 250 milioni di individui vivono oggi in aree con processi di desertificazione e oltre un miliardo in aree a rischio.

L'inquinamento delle acque di superficie. La composizione chimica delle acque di superficie viene influenzata principalmente da tre fattori:

- l'ambiente circostante il corso d'acqua e il bacino di drenaggio;
- le alterazioni direttamente prodotte dall'uomo in tale ambiente;
- le alterazioni prodotte in modo indiretto dall'uomo nello stesso ambiente (per esempio attraverso l'inquinamento atmosferico).

Forse, il problema più conosciuto degli ultimi decenni è quello dell'acidificazione di fiumi e laghi, dovuto generalmente, ma non esclusivamente, alle piogge acide. Il grado di acidificazione dei corsi d'acqua è strettamente legato alla composizione chimica del terreno e delle rocce circostanti.

Un altro problema di rilevante importanza è l'eutrofizzazione, cioè il disequilibrato aumento di flora acquatica causato da quantitativi troppo elevati di sostanze nutritive come azoto o fosforo o zolfo provenienti da fonti naturali o antropiche (come scarichi civili o industriali, fertilizzanti, alcuni tipi di detersivo), con il conseguente degrado dell'ambiente per mancanza di ossigeno, che sta causando notevoli problemi alla sopravvivenza della fauna acquatica. Gli ambienti più sensibili a tale processo sono i laghi e i bacini artificiali dove la relativa lentezza del ricambio delle acque facilita l'accumulo dei carichi eutrofici.

L'acidificazione e la qualità dell'aria. L'acidificazione è dovuta in larga misura all'uso di combustibili fossili ed all'uso di prodotti per l'agricoltura. Essa è causa di danni all'ecosistema forestale, ai laghi, alle acque sotterranee e di superficie, ed al terreno. Le principali sostanze acidificanti sono l'anidride solforosa (SO_2), l'ossido di azoto (NO_x), i composti organici volatili (COV), compresi idrocarburi (HC) ed ammoniaca (NH_3). I NO_x , HC e COV creano con il processo di foto-ossidazione sostanze quali l'ozono (O_3) causa dello smog foto-chimico.

Problemi su scala locale

Da un punto di vista spaziale, sono stati individuati una serie di problematiche locali, tra cui è opportuno annoverare:

Lo smog fotochimico (smog estivo): per smog fotochimico si intende la presenza nell'aria di alte concentrazioni di ozono ed altre sostanze inquinanti. La formazione dello smog fotochimico è dovuta a reazioni chimiche che avvengono per azione delle radiazioni solari (da cui il termine fotochimico) sulle molecole degli ossidi di azoto e carbonio, e sui composti organici volatili. Gli inquinanti fotochimici e l'ozono in particolare producono danni alla vegetazione, sono all'origine del deterioramento dei monumenti e di documenti cartacei, ma soprattutto sono nocivi alla salute umana.

L'inquinamento delle falde acquifere: le falde acquifere, patrimonio estremamente importante per l'approvvigionamento idrico mondiale, sono sempre più spesso contaminate da pesticidi, arsenico, metalli pesanti, nitrati, solventi, petrolio, mescolati in un cocktail velenoso che distrugge un bene accumulato per le generazioni future. Si calcola che una falda inquinata impieghi 1.400 anni per smaltire le sostanze nocive e tornare pulita. L'inquinamento è causato da immissioni dirette in acqua o nei terreni circostanti l'alveo dei corsi d'acqua (scarico di sostanze inquinanti industriali o rifiuti urbani) o indirette (emissioni nell'atmosfera).

I radionuclidi: sono materiali che producono radiazioni ionizzanti, come i raggi X, i raggi gamma, le particelle alfa e le particelle beta. Queste forme di radiazione trasferiscono grandi quantità di energia ad ogni materiale che attraversano, cambiando la materia in ioni cioè ionizzandola. I tessuti viventi sono molto sensibili ai cambiamenti e questa ionizzazione può danneggiarli. Siamo esposti a radiazioni ionizzanti provenienti da sorgenti naturali e a radiazioni prodotte dall'uomo; i radionuclidi di provenienza umana vengono in genere da cure mediche (specialmente raggi X) e da esplosioni nucleari (prevalentemente test nucleari).

Sedimenti tossici: sono conseguenza dell'enorme accumulo di metalli pesanti, pesticidi, nitriti, nitrati, solventi nei pressi dei bacini di raccolta industriale. In casi di esondazioni l'acqua trasporta questi sedimenti tossici nei vicini bacini, effluenti o terreni circostanti adibiti anche all'irrigazione o alla

coltivazione, andando ad inquinare tali territori. Ma ci sono altri danni provocati dai sedimenti tossici. In un rapporto del WWF Australia, pubblicato in occasione del World Environment Day del 2001, la barriera corallina è altamente degradata per l'effetto dei sedimenti tossici scaricati in mare dai fiumi: questi sedimenti rendono l'acqua di un colore marrone scuro e questo fa sì che i coralli non ricevano la luce necessaria alla sopravvivenza.

I siti di smaltimento dei rifiuti tossici: la collocazione degli impianti destinati allo smaltimento dei rifiuti tossici (principalmente uranio, mercurio, cadmio, rifiuti ospedalieri e dell'industria farmaceutica) è una questione estremamente annosa e molto delicata che a volte sfocia nel cosiddetto "razzismo ambientale" inteso come discriminazione razziale nelle politiche ambientali in quanto si tende a confinare questi rifiuti tossici nei territori meno "pregiati" dal punto di vista turistico e abitativo, oppure si cerca di dirottarli verso luoghi già avviati verso un certo degrado.

Versamenti di petrolio: la movimentazione via mare rappresenta circa la metà del totale delle esportazioni mondiali di petrolio. Il trasporto navale di ingenti quantitativi di petrolio e prodotti petroliferi non è purtroppo esente dai rischi; si può pensare ai versamenti di petrolio che avvengono a seguito di eventi accidentali (ad esempio, per menzionare un incidente che ha riguardato l'Italia, la petroliera "Haven" che nell'Aprile del 1991 è affondata davanti a Genova con 140 milioni di tonnellate di greggio nelle stive), ma non bisogna dimenticare i versamenti di petrolio di routine¹¹ che avvengono tutti i giorni e che complessivamente rappresentano nel tempo l'immissione in tutti i mari di volumi di greggio estremamente notevoli.

1.7 Evoluzione dello sviluppo sostenibile

L'approccio seguito in passato (ed in molti casi ancora oggi) per risolvere i problemi ambientali originati dalla produzione consisteva nel cercare di ridurre la quantità di sostanze inquinanti disperse nell'ambiente, senza modificare in maniera significativa il modo di produrre.

Queste politiche "di prima generazione", dette anche "end-of-pipe", hanno aumentato notevolmente i costi di produzione nonostante la loro "facile" applicazione e hanno posto rimedio solo agli aspetti più evidenti della questione.

In particolare, il problema degli elevati costi relativi alla riduzione dell'impatto ambientale, è in larga parte da addebitarsi a carenze di tipo culturale in materia, frutto di un retaggio atavico che continua a far ritenere che le spese per l'ambiente siano un peso cui bisogna sottostare e che bisogna subire, e quindi un onere a cui si cerca sempre di sfuggire.

In più, si deve tener conto che in realtà industriali come quella Italiana, costituita per lo più da piccole e medie imprese, la necessità di rimanere sul mercato in modo competitivo mal si accorda con i più moderni concetti di integrazione dei principi della sostenibilità nelle attività aziendali, contribuendo in modo significativo al ritardo dimostrato nel recepire il nuovo approccio all'Ambiente (tra cui spiccano le linee guida proposte nell'Agenda 21 e relativi aggiornamenti) ed all'errata valutazione dei costi ambientali, i quali non dovrebbero essere visti come una perdita per l'azienda, ma piuttosto come un valore aggiunto, che si trasmette di riflesso su tutta la comunità in maniera positiva.

Negli ultimi tempi sulla scia di una vera e propria rivoluzione culturale, si è passati alle politiche di "seconda generazione", volte cioè alla soluzione del problema alla sua radice (basandosi sui tre principi su cui si fonda il concetto di sostenibilità: efficacia, efficienza e sufficienza) e dimostrando che l'ambiente, se affrontato nel modo giusto, non solo non costituisce più un costo, ma può fornire diversi vantaggi economici e competitivi.

La presa di coscienza dell'impatto dell'attività umana sull'Ambiente, infatti, ha portato nel corso della sua evoluzione alla definizione di una serie di criteri di misura e di parametri, via via sempre più precisi e completi, che si differenziano notevolmente tra di loro, a seconda del particolare aspetto che si vuole esaminare.

Tuttavia, possiamo individuare tre aspetti generali che costituiscono la base per la definizione di tutti

¹¹ Per versamenti di routine, si intendono ad esempio i rilasci di petrolio in mare a seguito delle operazioni di carico e/o scarico, oppure i rilasci di petrolio dovuti alla pulizia delle stive in mare, operazione questa che dovrebbe essere eseguita in porto in strutture riservate alle operazioni di lavaggio delle stive e di prelievo delle acque oleose.

gli approcci che caratterizzano la valutazione della sostenibilità:

- la popolazione;
- la domanda di benessere o agiatezza (disponibilità di beni e servizi);
- l'eco-efficienza delle tecnologie, cioè il modo con cui le risorse ambientali vengono trasformate nel benessere richiesto.

Sulla base della stima di questi tre parametri, possiamo utilizzare la formula proposta da Ehrlich & Ehrlich nel 1991 [Ehrlich, 1991]:

$$\text{Impatto} = \text{Popolazione} * \text{Agiatezza} * \text{Tecnologia}$$

che pur nella sua semplicità chiarisce la vastità del problema, che coinvolge i diversi livelli della società, richiedendo a ciascuno un cambiamento culturale profondo, e cioè:

- i governi, che hanno il compito di incentivare, promuovere e difendere soluzioni più ecologiche;
- le imprese, il cui compito consiste nell'essere una guida nella costruzione di un modello di benessere sostenibile, nel promuovere abitudini e tendenze compatibili con la problematica ambientale e la salvaguardia delle future generazioni;
- i consumatori, che hanno il dovere di partecipare a questa trasformazione, sensibilizzandosi nei confronti di questo problema, eliminando dai propri stili di vita prodotti e servizi non compatibili con l'ambiente.

La transizione verso la sostenibilità costituisce, quindi, un processo di innovazione sociale, culturale e tecnologica all'interno della quale si possono individuare una serie molteplice di possibilità ed opzioni, che possono dare vita a numerose soluzioni in funzione dei differenti contesti.

Sulla base delle considerazioni fatte si può affermare che perseguire uno "sviluppo sostenibile" vuol dire seguire un approccio imitativo dei processi naturali o biologici, in modo che gli sforzi provenienti da ogni campo possano realmente andare verso un traguardo comune; tali miglioramenti devono essere attuati secondo una opportuna scala temporale, che preveda, come indicato in Figura 1.5:

- una semplice riorganizzazione dei prodotti esistenti, intervenendo con modifiche facilmente attuabili;
- azioni di medio periodo, finalizzate alla progettazione di sistemi e prodotti più eco-efficienti e con un minor e più razionale consumo di risorse;
- un terzo orizzonte, che prevede un forte cambiamento e la riorganizzazione della società.

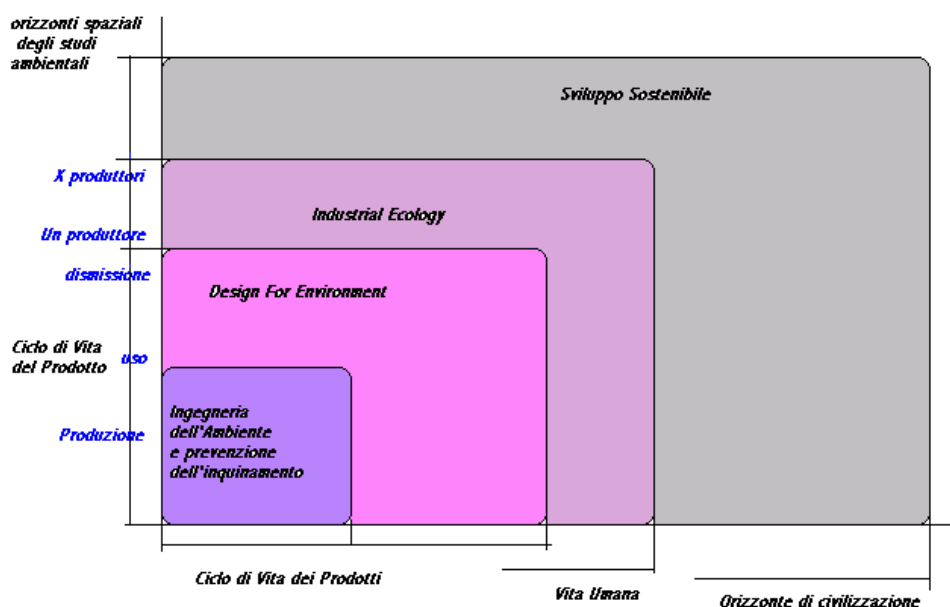


Figura 1.5 – Orizzonti di cambiamento dello sviluppo sostenibile [Coulter, 1995].

Strategie generali per la sostenibilità

Secondo questa nuova ottica, anche se i problemi ambientali risultano molto differenziati, sono state elaborate delle strategie generali per cercare di risolverli in maniera completa.

Per quanto riguarda l'ambito produttivo, in particolare, sono stati proposti due orientamenti fondamentali:

- un indirizzo che tende alla massima integrazione con l'ambiente attraverso la realizzazione di processi tecnologici biocompatibili (biocicli);
- un indirizzo che tende alla massima non-interferenza, con la realizzazione di processi tecnologici chiusi su se stessi (tecnocicli).

Evidentemente è possibile anche un terzo orientamento, che segua entrambi gli indirizzi predetti in maniera parziale e combinata.

Nel panorama internazionale esistono diversi approcci che hanno come obiettivo finale quello di migliorare l'impatto ambientale coinvolgendo nello sviluppo di prodotti sostenibili tutti i soggetti coinvolti nella vita del prodotto: fornitori, produttori, distributori, utilizzatori, aziende specializzate nel trattamento dei rifiuti e nel riciclaggio, etc. Una chiara sintesi di tali approcci e delle loro sfere di influenza può essere fatta ricorrendo alla "Scala della Prevenzione", proposta da Mantz-Thijssen [Mantz-Thijssen, 1991] (Figura 1.6).

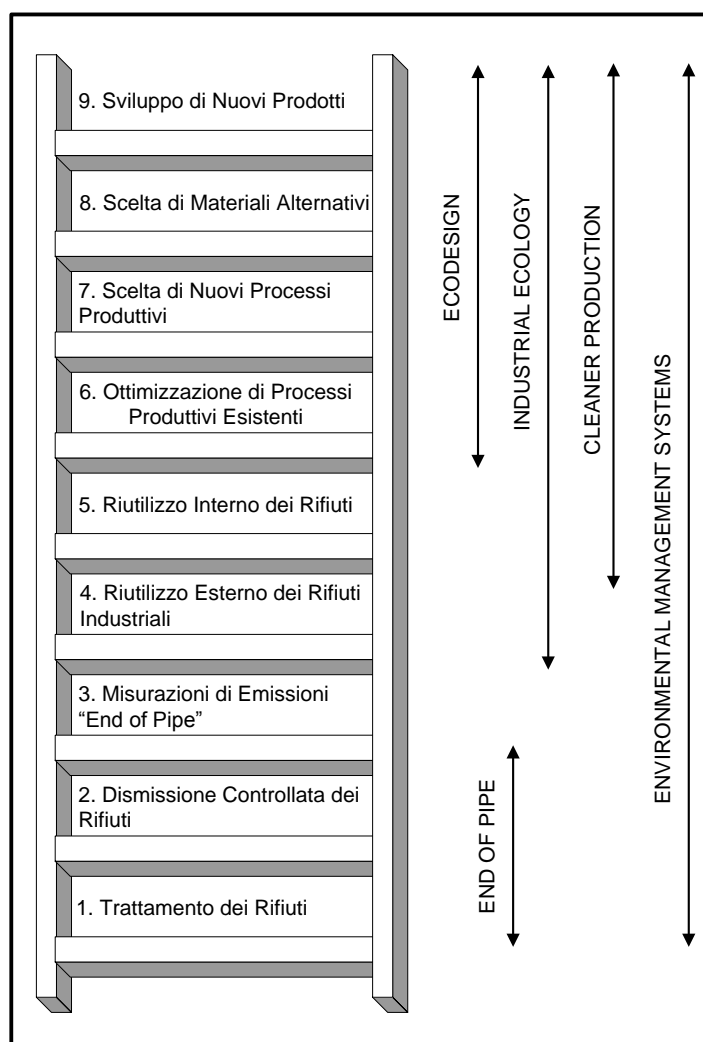


Figura 1.6 – "Scala della Prevenzione" [Mantz-Thijssen, 1991].

Naturalmente, oltre alla diversa “estensione” di ciascuno di tali approcci, è necessario considerare anche la loro incisività nelle attività coinvolte e quindi i diversi risultati che con ciascuno di essi si possono ottenere nell’ambito della stessa attività.

Appare evidente, infatti, come i Sistemi di Gestione Ambientale (Environmental Management Systems) coinvolgono tutti gli aspetti della scala, dimostrando una notevole flessibilità di applicazione, ma non focalizzano nessun settore in particolare, essendo rivolti solo ad un miglioramento generale ad al raggiungimento della conformità agli standard (normative vigenti e/o volontarie).

La “Cleaner Production”, invece, si basa sul principio dell’efficienza nell’uso delle risorse naturali (materie prime ed energia) attraverso la riduzione di rifiuti ed inquinamento e non può essere applicata se non a partire dal quinto livello: l’obiettivo è quello di migliorare le prestazioni ambientali di processi e prodotti.

La “Industrial Ecology”, si basa sulla ciclicità nell’utilizzo delle risorse materiali ed energetiche, con lo scopo di sviluppare siti produttivi a ciclo chiuso (tecno-cicli), cioè capaci di sostenersi autonomamente, senza perturbare i cicli biologici naturali. Tuttavia, pur interessando tutti gli “scalini” dalla quarta posizione in poi e focalizzando in particolare l’attenzione sullo smaltimento dei rifiuti, tale approccio non fornisce strumenti in grado di giungere a soluzioni alternative ed innovative.

L’Ecodesign, al contrario, si applica agli ultimi settori, focalizzando l’attenzione in particolare sull’ultimo (Sviluppo di Nuovi Prodotti) in cui risulta maggiormente efficace. Infatti, seguendo tale approccio è possibile creare nuovi prodotti, basati su principi innovativi o comunque diversi da quelli dei prodotti già esistenti, che offrono prestazioni ambientali migliori. La progettazione, infatti, risulta essere senza dubbio lo strumento che più di ogni altro può influenzare e realizzare un cambiamento di indirizzo, dal momento che sono proprio le decisioni prese dal progettista quelle che condizioneranno non solo gli impatti sull’ambiente del processo produttivo, ma anche quelli relativi al prodotto durante il suo intero ciclo di vita.

1.8 Conclusioni

Per ottenere un modello industriale in grado di rispettare l’ambiente, innovazione tecnologica e cambiamento culturale devono viaggiare in parallelo creando concetti di benessere ambientalmente sostenibili in linea con i principi descritti in precedenza. Il traguardo della sostenibilità ambientale non è raggiungibile senza questa sinergia tra tecnologia e cultura sociale.

La sostenibilità non deve essere intesa come un onere, bensì come un investimento [Dayan et al., 2004] in grado di aprire nuovi orizzonti sulla base di uno sviluppo che colleghi l’etica, la politica e la scienza.

Appare allora chiaro come l’Ecodesign risulti l’indirizzo più efficace per giungere ad un cambiamento di tendenza nella produzione industriale attuale, in quanto esso conduce ad una “rivoluzione” e non ad una semplice evoluzione, nel rispetto del concetto di sviluppo sostenibile.

Gli interventi in ambito legislativo, sia a livello internazionale che comunitario e dunque nazionale, sono oggi sempre più allineati in tal senso, riconoscendo l’importanza di una progettazione ambientalmente virtuosa, come viene illustrato nel Capitolo successivo.

CAPITOLO 2: ANALISI DEL PANORAMA LEGISLATIVO E NORMATIVO IN MATERIA AMBIENTALE

2.1. Introduzione

Negli ultimi anni sempre più nazioni nel mondo si sono attivate per regolare l'impatto ambientale di prodotti e servizi, prevedendo requisiti dalla divulgazione delle informazioni relative alle problematiche di inquinamento connesse al prodotto, alle modalità e quantità minime di prodotti recuperati obbligatoriamente. In tale ottica il sistema legislativo del Giappone è stato uno dei primi a promuovere leggi in materia ambientale, quali per esempio la "Legge per la Promozione dell'Effettivo Utilizzo delle Risorse" o la "Legge sul Riciclo degli Elettrodomestici" [MITI, 1998], diventando una delle principali fonti di ispirazione per lo sviluppo di leggi e regolamenti nell'Unione Europea.

Garantire un ambiente sano, esente da inquinamento e compatibile con un elevato livello di qualità della vita è uno dei principi fondanti posti alla base dell'Unione Europea.

Nell'articolo 2 del Trattato di Maastricht [EU, 1992] si legge infatti che il compito dell'Unione Europea è quello di:

"promuovere uno sviluppo armonico ed equilibrato delle attività economiche,una crescita sostenibile, non inflazionistica e che rispetti l'ambiente, il miglioramento del tenore e della qualità della vita".

L'esigenza di promuovere, a livello comunitario, una politica che tuteli l'ambiente in cui viviamo e favorisca le condizioni per uno sviluppo sostenibile viene affrontata ormai da oltre trent'anni attraverso la creazione di sistemi di controllo ambientali; l'istituzione di Programmi comunitari di azione in materia ambientale che prevedono le priorità da affrontare in determinati periodi di tempo e non ultima la pubblicazione del Libro verde sulla Politica Integrata relativa ai Prodotti. Tali documenti tratteggiano la spinta motrice che ha portato alla definizione e all'approvazione delle recenti direttive di prodotto in materia ambientale alla cui base c'è la volontà di intraprendere un cammino di crescita sostenibile che possa soddisfare i bisogni attuali ma che nello stesso tempo non pregiudichi la crescita economica delle generazioni future (cfr. Capitolo 1).

Il presente capitolo è suddiviso in tre parti ognuna delle quali ha un obiettivo precipuo:

- nella prima parte sono analizzate le direttive europee in materia ambientale;
- nella seconda parte si presenta il dettaglio delle norme di riferimento per affrontare la problematica ambientale;
- infine nella terza ed ultima parte viene tracciato un panorama sulle politiche ambientali nei Paesi extra-comunitari, con particolare riferimento al Giappone, Paese all'avanguardia in fatto di politica mirata alla salvaguardia dell'ambiente, e alla Cina, realtà sempre più importante sullo scenario economico mondiale.

PRIMA PARTE

2.2. Gli aspetti legislativi

L'obiettivo della politica ambientale europea, nel corso di questi ultimi anni, è passato dal miglioramento degli standard e dei parametri nel campo dei rifiuti, delle acque, del suolo e delle emissioni atmosferiche alla definizione di sistemi per la valutazione globale degli scenari e per l'integrazione delle politiche ambientali nei diversi settori. In altre parole, il campo si è allargato dalla protezione dell'ambiente allo sviluppo sostenibile (cfr. Capitolo 1).

Per comprendere appieno la natura delle politiche comunitarie per lo sviluppo sostenibile è opportuno analizzare i principi direttivi, riportati schematicamente in Figura 2.1 che sono anche alla base della attenta riflessione che si è sviluppata in seno all'Unione Europea in relazione agli impatti derivanti da progettazione, produzione, immissione nel mercato e dismissione di prodotti, beni e servizi di largo impiego.



Figura 2.1 – I principi direttivi che sono alla base dell'approccio comunitario in materia ambientale.

Per quanto riguarda la *sussidiarietà*, come sancisce il Trattato di Maastricht [EU, 1992], essa è la direttrice fondamentale che guida il processo di formazione dell'Unione Europea ed è il principio regolatore dell'esercizio delle competenze che deve consentire di determinare se l'Unione possa intervenire o debba lasciar agire gli Stati membri. In base a tale principio, l'Unione può intervenire nei settori che non sono di sua esclusiva competenza soltanto nella misura in cui gli obiettivi dell'azione prevista non possano essere sufficientemente conseguiti dagli Stati membri ma possano essere realizzati meglio a livello di Unione. Fermo restando il principio di sussidiarietà, gli obiettivi di sviluppo sostenibile devono essere comuni a tutti i Paesi dell'Unione Europea; ogni Paese deve scegliere le proprie strategie e politiche per raggiungerli.

Il *principio del "chi inquina paga"*, già apparso nel Quinto Programma d'Azione [EU, 1993], è espressione della volontà di responsabilizzare coloro che recano danno all'ambiente, in maniera tale che i costi delle esternalità ambientali non vengano ingiustamente addebitati alla società. In altre parole, se un'impresa inquina un corso d'acqua, è la stessa impresa a dover sostenere i costi di protezione o ripristino ambientale, onde evitare che questi ricadano sulla comunità locale.

Il *principio di prevenzione* risponde all'esigenza di prevenire gli impatti negativi sull'ambiente, piuttosto che curarli. Intervenire alla radice del problema ed evitare che questo si verifichi piuttosto che porvi rimedio non risulta più efficace solo dal punto di vista della tutela ambientale, ma anche più efficiente dal punto di vista economico. Per questo le politiche ambientali dovrebbero essere integrate a monte delle strategie per lo sviluppo sostenibile sia a livello comunitario che nazionale. Allo stesso modo, le singole imprese, per la riduzione dei propri impatti ambientali, dovrebbero prediligere sempre interventi a monte dei processi produttivi (*cleaner production*) piuttosto che a valle (*end-of-pipe*).

Il *principio di precauzione* rappresenta una risposta razionale alle peculiarità del rapporto tra uomo e natura e di molte delle problematiche ambientali legate ad esso. Tutte le attività umane hanno un impatto, più o meno negativo, sull'ambiente. Non sempre si conosce però l'entità di tale impatto, che in alcuni casi può risultare non solo particolarmente grave ma anche irreversibile. L'incertezza e il rischio di irreversibilità devono indurre alla prudenza e quindi ad evitare di causare danni che potrebbero risultare nella perdita di alcune funzioni ambientali fondamentali e impossibili da ripristinare.

Il *principio di integrazione* può essere considerato l'asse portante della strategia comunitaria per lo sviluppo sostenibile. Come sancito dal Trattato di Amsterdam (art. 6), "*le necessità della protezione ambientale devono essere integrate nella definizione e implementazione delle politiche e delle attività comunitarie.*" La tutela dell'ambiente deve essere integrata nella definizione e nell'attuazione delle altre politiche comunitarie non solo per il bene dell'ambiente ma anche per il bene e per il progresso degli altri settori. Integrare la politica ambientale significa guardare le innovazioni tecnologiche, i prodotti, i costi, il mercato anche sotto il profilo ambientale; potenziare la domanda di tecnologie e di prodotti puliti significa allo stesso tempo creare nuove possibilità di mercato, con vantaggi specifici per le società più innovative. Inoltre, integrare le considerazioni ambientali nella politica di gestione permette di ottenere vantaggi in termini di risparmio energetico e delle risorse e di riduzione del costo di trattamento dei rifiuti.

Il *principio di sostituzione*, introdotto dal Sesto Programma Quadro, sancisce la necessità di incentivare la sostituzione delle sostanze pericolose con altre meno pericolose se sono disponibili soluzioni adeguate.

Il *principio dell'inversione dell'onere della prova*, introdotto come il precedente dal Sesto Programma Quadro, sancisce la necessità di attribuire ai produttori l'onere di dimostrare che le sostanze pericolose che utilizzano e ogni sostanza che intendono creare e/o prevedono di usare non presentino rischi superflui o inaccettabili per l'ambiente e per la salute umana.

Basandosi su questi principi, l'azione comunitaria in campo ambientale si è concretizzata in più di 250 atti giuridici, che sono all'origine di gran parte della legislazione ambientale vigente negli Stati membri: a partire dal 1973 l'Unione Europea ha predisposto sette programmi d'azione in campo ambientale, per garantire l'applicazione di questi principi direttivi tesi al raggiungimento di una strategia di sviluppo sostenibile che istituisce obiettivi a lungo termine incentrati sul cambiamento climatico, sui trasporti, sulla salute e sulle risorse naturali.

2.2.1. Le Direttive Europee di Prodotto

In questo paragrafo viene proposta una breve discussione relativa a quegli aspetti della recente normativa ambientale legati allo sviluppo di prodotto, evidenziandone gli aspetti salienti ed innovativi in materia di:

- riciclo e riuso;
- riduzione delle sostanze pericolose;
- eco-efficienza.

Il rispetto della normativa è una necessità ed un importante motore per gli sforzi ambientali. Negli ultimi anni l'Unione Europea ha sostenuto numerose attività per portare avanti la normativa ambientale, specialmente riguardo i prodotti di più largo consumo e dunque relativi all'industria elettrica ed elettronica.

Infatti la crescita economica, gli sviluppi tecnologici e gli attuali orientamenti nei consumi da parte dei cittadini, hanno accelerato la produzione e l'uso delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE)

e il tasso con cui esse vengono annualmente rimpiazzate, e a tale settore sono rivolte alcune importanti politiche di regolamentazione.

Tali apparecchiature contengono alcune sostanze potenzialmente pericolose, sia per la salute umana, sia per l'ambiente; i rischi possono manifestarsi durante i processi produttivi e, in maniera più accentuata, nel successivo smaltimento dei rifiuti provenienti dalle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).

In particolare, tra le varie norme emanate, un passo fondamentale nell'ambito dello sviluppo di prodotti industriali sostenibili e quindi eco-efficienti è rappresentato da:

- la **Direttiva 2002/95/CE** nota come **Direttiva RoHS** (*Restriction of the use of certain Hazardous Substances Directive*) sulla limitazione d'uso di determinate sostanze pericolose;
- la **Direttiva 2002/96/CE** nota come **Direttiva WEEE** (*Waste Electrical and Electronic Equipment Directive*) che stabilisce delle regole per il recupero dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- la **Direttiva 2005/32/CE** nota come **Direttiva EuP** (*Eco-Design of Energy-Using Products Directive*) che concerne la progettazione eco-sostenibile del prodotto puntando sull'efficienza energetica.

Le disposizioni di queste direttive coinvolgono tutti i soggetti che man mano vengono a contatto con il prodotto durante il suo ciclo di vita quindi dalla sede di progetto a quella di dismissione, fase in cui gli stessi enti locali ricoprono grande importanza.

2.2.1.1. La direttiva RoHS

La direttiva RoHS, adottata nel Febbraio 2003¹ dall'Unione Europea e diventata obbligatoria dal 1° Luglio 2006, si applica alle apparecchiature elettriche ed elettroniche allo scopo di limitare e controllare l'utilizzo di sostanze pericolose per la loro produzione: in particolare, punta alla riduzione dei rischi per la salute umana e l'ambiente restringendo l'impiego di **piombo** (Pb), **mercurio** (Hg), **cadmio** (Cd), **cromo esavalente** (Cr VI) e due ritardanti di fiamma, il **bifenile polibromurato** (PBB) e l'**etere di difenile polibromurato** (PBDE) nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse nel mercato europeo dopo il 1° Luglio 2006.

Le disparità tra le leggi e le disposizioni amministrative adottate dai diversi Stati membri in merito alla restrizione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche ha spesso creato ostacoli agli scambi e provocato distorsioni della concorrenza nell'Unione Europea: l'obiettivo di questa direttiva è quello di ravvicinare le legislazioni degli Stati membri in questo campo al fine di aumentare le misure di protezione della salute umana, nonché contribuire al recupero e allo smaltimento ecologicamente corretto dei RAEE.

Campo di applicazione

La direttiva RoHS:

- si applica alle apparecchiature elettriche ed elettroniche che rientrano nelle categorie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10 dell'Allegato I-A della direttiva 2002/96/CE² nonché alle lampade ad incandescenza e ai lampadari delle abitazioni;

¹ La direttiva RoHS è stata pubblicata nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea il 13 Febbraio 2003 e venti giorni dopo è entrata in vigore. Gli Stati membri dovrebbero aver messo in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 13 Agosto 2004. Il legislatore italiano recependo le direttive europee, 2002/95/CE, 2002/96/CE, 2003/108/CE relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento di rifiuti, ha emanato il Decreto Legislativo n. 151 del 25 Luglio 2005 (G.U. 175 del 29/05/05 Supp.Ord. 135).

² Le apparecchiature elettriche e d elettroniche che rientrano nelle categorie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10 dell'Allegato I-A della direttiva 2002/96/CE (direttiva WEEE) sono le seguenti:

- elettrodomestici di piccole e grandi dimensioni;
- dispositivi informatici e per le telecomunicazioni;
- apparecchiature di consumo;
- apparecchiature di illuminazione;

(→ segue a pagina successiva)

- non si applica a pezzi di ricambio per le riparazioni delle apparecchiature elettriche ed elettroniche né al riuso delle apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato prima del 1 Gennaio 2006;
- non modifica o sostituisce la normativa comunitaria in materia di sicurezza e di salute, e quella specifica sulla gestione dei rifiuti (per esempio, la direttiva 91/157/CEE del Consiglio, del 18 Marzo 1991, sulle pile e sugli accumulatori contenenti sostanze pericolose);
- non si applica ad alcune particolari applicazioni, elencate nell'Allegato I, per le quali sono previste delle esenzioni (Tabella 2.1).

Caratteristiche generali

Riconosciuti gli effetti nocivi per l'ambiente delle sostanze oggetto della direttiva in questione, essa stabilisce che gli Stati membri si adoperino affinché le nuove apparecchiature elettriche ed elettroniche non contengano le suddette sostanze. Tuttavia il dibattito che ha coinvolto le parti interessate (istituzioni, produttori, associazioni ambientaliste) e che ne ha accompagnato la stesura ha evidenziato la possibilità di fissare delle soglie massime di impiego volte a limitare la pericolosità di queste materie nei RAEE.

Le soglie massime di impiego delle sostanze pericolose sono le seguenti (come riportato nell'articolo 4 paragrafo 1 e nell'articolo 5 paragrafo 1a):

- 0.1 % per piombo, mercurio, cromo esavalente, PBB e PBDE;
- 0.01 % per il cadmio.

Tali limiti si intendono come percentuale in peso di "materiale omogeneo". La definizione di materiale omogeneo non è stata interpretata allo stesso modo da tutti i soggetti coinvolti in questa normativa ed è pertanto necessario rifarsi a precedenti direttive della Unione Europea adottate in questo campo. Con la dicitura di materiale omogeneo si intende una "entità materiale che non può essere meccanicamente disgiunta in differenti materiali".

Tabella 2.1 – Principali impieghi attuali delle sostanze pericolose oggetto della direttiva RoHS

PIOMBO	
IMPIEGHI ATTUALI	
•	Materiale per saldature per l'elettronica
•	Rivestimenti protettivi di cavi
•	Mezzi di trasferimento del calore
•	Batterie
•	Pigmenti
•	Inibitori di corrosione
•	Vernici
•	Protezioni da raggi X
•	Alligazione in acciaio, rame e altri metalli
•	Plastiche
•	Ceramiche

(← continua da pagina precedente)

- strumenti elettrici e elettronici (fatta eccezione per gli strumenti industriali fissi a grande scala);
- giocattoli e attrezzature per lo sport e il tempo libero;
- distributori automatici.

ESENZIONI DELLA NORMA
Piombo nel vetro dei tubi a raggi catodici, componenti elettronici e tubi fluorescenti.
Piombo come elemento di lega nell'acciaio contenente fino allo 0,35 % di piombo in peso, alluminio contenente fino allo 0,4 % di piombo in peso e leghe di rame contenenti fino al 4 % di piombo in peso.
Piombo in saldature ad alta temperatura di fusione (ossia leghe per saldature, stagno-piombo contenenti più dell'85 % di piombo).
Piombo in saldature per server, sistemi di memoria e di memoria array (esenzione concessa fino al 2010).
Piombo in saldature per apparecchiature di infrastruttura di rete destinate alla commutazione, segnalazione, trasmissione, nonché gestione di rete nell'ambito delle telecomunicazioni (per esempio dispositivi piezoelettrici).
CADMIO
IMPIEGHI ATTUALI
• Alligazione in acciaio e rame
• Placcature elettrolitiche
• Polimeri
• Pigmenti in plastiche e vernici
• Batterie Ni-Cd
• Saldature per applicazioni dell'alluminio
• Barre di reattori
• Catalizzatori
ESENZIONI DELLA NORMA
Cadmatura, ad eccezione delle applicazioni vietate a norma della direttiva 91/338/CEE recante modifica della direttiva 76/769/CEE relativa alla limitazione dell'immissione sul mercato e dell'uso di talune sostanze e preparati pericolosi.
MERCURIO
IMPIEGHI ATTUALI
• Accumulatori
• Vernici antisporcizia
• Retroilluminazione di video LCD
• Barometri
• Batterie
• Interruttori elettrici
• Raddrizzatori elettrici
• Lampade a scarica ad alta densità
• Pirometri
• Termostati
ESENZIONI DELLA NORMA

Mercurio in lampade fluorescenti compatte, sino ad un massimo di 5 mg per lampada.
Mercurio in tubi fluorescenti, per usi generici sino ad un massimo di: <ul style="list-style-type: none"> • alofosfato 10 mg; • trifosfato con tempo di vita normale 5 mg; • trifosfato con tempo di vita lungo 8 mg.
Mercurio in tubi fluorescenti per usi speciali
Mercurio in altre lampade non espressamente menzionate nel presente Allegato
CROMO ESAVALENTE
IMPIEGHI ATTUALI
• Rivestimento di metalli
• Pigmenti
• Plastiche
• Protezioni saldature
ESENZIONI DELLA NORMA
Cromo esavalente come anticorrosivo nei sistemi di raffreddamento in acciaio al carbonio nei frigoriferi ad assorbimento.
BIFENILE POLIBROMURATO (PBB)
IMPIEGHI ATTUALI
• Componenti plastici
• Cablaggi
• Connessioni nei veicoli
• Alloggiamenti
• Elementi tessili
ETERE DI DIFENILE POLIBROMURATO (PBDE)
IMPIEGHI ATTUALI
• Componenti plastici
• Elementi tessili

2.2.1.2. La direttiva WEEE

La direttiva WEEE³ [in Italiano RAEE (direttiva sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche)], è volta a prevenire e limitare il flusso di rifiuti di apparecchiature destinati alle discariche, attraverso politiche di riuso e riciclaggio degli apparecchi e dei loro componenti.

³ La WEEE è stata pubblicata il 13 Febbraio 2003 nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea ed è entrata in vigore il 13 Agosto 2005. Il recepimento da parte degli Stati membri è iniziato a partire dal 13 Agosto 2004. Per i prodotti immessi nel mercato a partire dal 13 Agosto 2005 c'è l'obbligo della istituzione da parte degli Stati membri di sistemi di raccolta differenziata dei RAEE e responsabilità di finanziamento da parte dei produttori. Il legislatore italiano ha recepito la direttiva con il già citato Decreto Legislativo n. 151 del 25 Luglio 2005 (G.U. 175 del 29/05/05 Suppl.Ord. 135) [cfr. Paragrafo 2.2.1.4.], istituendo successivamente un Comitato di vigilanza e di controllo sulla gestione dei RAEE (Decreto 25 Settembre 2007).

Tale direttiva ha come scopo quello di prevenire rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche e ridurre lo smaltimento attraverso il riutilizzo, il riciclo e altre forme di recupero, secondo il concetto della responsabilità estesa del produttore ("chi inquina paga", cfr. Figura 2.1).

Difatti i produttori hanno l'obbligo di provvedere al finanziamento delle operazioni di raccolta, stoccaggio, trasporto, recupero, riciclaggio e corretto smaltimento delle proprie apparecchiature una volta giunte a fine vita. Tale responsabilità finanziaria è di tipo individuale per i prodotti immessi sul mercato dopo il 13 Agosto 2005 e collettiva per i prodotti immessi prima di tale data [EU, 2003]. Quest'ultimo tipo di responsabilità viene espletata attraverso la costituzione di sistemi collettivi; trattasi di consorzi, generalmente senza fini di lucro, cui aderire e che hanno il compito primario di organizzare un sistema organico di gestione dei RAEE che sia conforme alla direttiva WEEE. In Italia ad esempio esistono *sistemi collettivi specializzati* su singoli raggruppamenti, che si occupano quindi della gestione solo di alcune categorie di prodotto, ed altri *sistemi collettivi multifiliera* che operano su tutti i raggruppamenti⁴.

Dal trattamento dei RAEE si ottengono notevoli quantità di materie prime seconde (acciaio, ferro, rame, alluminio, plastiche) che vanno ad alimentare l'industria del riciclo, con un consumo di energia significativamente inferiore rispetto a quello necessario per ricavare materie prime vergini. Il ricorso alle materie prime seconde costituisce infatti una delle strade da percorrere verso la sostenibilità dei processi produttivi [Ecodom, 2009].

L'importanza strategica del corretto trattamento di questo tipo di rifiuti risponde dunque a obiettivi di:

- tutela dell'ambiente;
- risparmio energetico;
- risparmio delle risorse naturali;
- riduzione dei quantitativi di rifiuti da avviare a smaltimento.

Campo di applicazione

Le tipologie di prodotti regolamentati dalla direttiva WEEE sono divisi in dieci categorie (Tabella 2.2):

1. Grandi elettrodomestici.
2. Piccoli elettrodomestici.
3. Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni.
4. Apparecchiature di consumo.
5. Apparecchiature di illuminazione.
6. Strumenti elettrici ed elettronici (ad eccezione degli utensili industriali fissi di grandi dimensioni).
7. Giocattoli e apparecchiature per lo sport e per il tempo libero.
8. Dispositivi medici (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati e infettati).
9. Strumenti di monitoraggio e di controllo.
10. Distributori automatici.

⁴ I Sistemi Collettivi nati in Italia per assolvere collettivamente alle obbligazioni loro attribuite dal Decreto Legislativo 151 del 2005 [cfr. Paragrafo 2.2.1.4.] per la gestione dei RAEE hanno il compito primario di gestire il trasporto, il trattamento ed il recupero dei RAEE sull'intero territorio nazionale.

I Sistemi Collettivi attualmente attivi nel nostro Paese nel settore dei RAEE domestici sono 15 alcuni dei quali specializzati su singoli Raggruppamenti (Sistemi Collettivi Specializzati), altri invece si occupano di gestire più categorie di prodotto (Sistemi Collettivi Multifiliera).

I principali sono:

- ECOLAMP – Consorzio per il Recupero e lo Smaltimento di Apparecchiature di Illuminazione;
- ECODOM – Consorzio Italiano Recupero e Riciclaggio Elettrodomestici;
- ECOELIT – Consorzio Nazionale Volontario Accumulatori ed Elettrodomestici;
- ECOPED – Consorzio Nazionale Riciclo Piccoli Elettrodomestici;
- RIDOMUS – Consorzio Riciclo Condizionatori per uso domestico;
- ReMEDIA – è il più importante sistema collettivo multifiliera italiano, operativo anche per la gestione dei rifiuti di pile e accumulatori.

Esistono tuttavia delle eccezioni⁵ specificate nella stessa direttiva (articolo 2), per ognuna delle quali è stata prevista una discussione nella sede legislativa di ciascuno Stato membro al momento del recepimento della direttiva.

Tabella 2.2 – Categorie e prodotti delle apparecchiature elettriche ed elettroniche oggetto della direttiva WEEE

1. GRANDI ELETTRODOMESTICI
▪ Grandi apparecchi di refrigerazione
▪ Frigoriferi
▪ Congelatori
▪ Altri grandi elettrodomestici utilizzati per la refrigerazione, la conservazione e il deposito da alimenti
▪ Lavatrici
▪ Asciugatrici
▪ Lavastoviglie
▪ Apparecchi di cottura
▪ Stufe elettriche
▪ Piastre riscaldanti elettriche
▪ Forni a microonde
▪ Altri grandi elettrodomestici utilizzati per la cottura e l'ulteriore trasformazione degli alimenti
▪ Radiatori elettrici
▪ Altri grandi elettrodomestici utilizzati per riscaldare stanza, letti e mobili per sedersi
▪ Ventilatori elettrici
▪ Apparecchi per il condizionamento
▪ Altre apparecchiature per la ventilazione, l'estrazione d'aria ed il condizionamento
2. PICCOLI ELETTRODOMESTICI
▪ Aspirapolvere
▪ Scope meccaniche
▪ Altre apparecchiature per la pulizia
▪ Macchine per cucire, macchine per maglieria, macchine tessitrici e per altre lavorazioni dei tessuti
▪ Ferri da stiro e altre apparecchiature per stirare, pressare e trattare ulteriormente gli indumenti
▪ Tostapane
▪ Friggitrici
▪ Macinini elettrici, macinacaff� elettrici e apparecchiature per aprire o sigillare contenitori o pacchetti

⁵ Sono escluse dall'ambito di applicazione della presente direttiva le apparecchiature connesse alla tutela degli interessi essenziali della sicurezza degli Stati membri, le armi, le munizioni e il materiale bellico, ad eccezione tuttavia dei prodotti che non siano destinati a fini specificamente militari.

▪ Coltelli elettrici
▪ Apparecchi tagliacapelli, asciugacapelli, spazzolini da denti elettrici, rasoi elettrici, apparecchi per massaggi e altre cure del corpo
▪ Sveglie, orologi da polso o da tasca e apparecchiature per misurare, indicare e registrare il tempo
▪ Bilance
3. APPARECCHIATURE INFORMATICHE E PER TELECOMUNICAZIONI
Trattamento dati centralizzato:
▪ Mainframe
▪ Minicomputer
▪ Stampanti
Informatica individuale:
▪ Personal computer (unità centrale, mouse, schermo e tastiera inclusi)
▪ Computer portatili (unità centrale, mouse, schermo e tastiera inclusi)
▪ Notebook
▪ Agende elettroniche
▪ Stampanti
▪ Copiatrici
▪ Macchine da scrivere elettriche ed elettroniche
▪ Calcolatrici tascabili e da tavolo
▪ Altri prodotti e apparecchiature per raccogliere, memorizzare, elaborare, presentare o comunicare informazioni con mezzi elettronici
▪ Terminali e sistemi utenti
▪ Fax
▪ Telex
▪ Telefoni
▪ Telefoni pubblici a pagamento
▪ Telefoni senza filo
▪ Telefoni cellulari
▪ Segreterie telefoniche
▪ Altri prodotti o apparecchiature per trasmettere immagini, suoni o altre informazioni mediante la telecomunicazione
4. APPARECCHIATURE DI CONSUMO
▪ Apparecchi radio
▪ Apparecchi televisivi
▪ Videocamere
▪ Videoregistratori
▪ Registratori hi-fi

▪ Amplificatori audio
▪ Strumenti musicali
▪ Altri prodotti o apparecchiature per registrare o riprodurre suoni o immagini, inclusi segnali o altre tecnologie per la distribuzione di suoni e immagini diverse dalla telecomunicazione
5. APPARECCHIATURE DI ILLUMINAZIONE
▪ Lampadari per lampade fluorescenti ad eccezione dei lampadari delle abitazioni
▪ Tubi fluorescenti
▪ Lampade fluorescenti compatte
▪ Lampade a scarica ad alta densità, comprese lampade a vapori di sodio ad alta pressione e lampade ad alogenuro metallico
▪ Lampade a vapori di sodio a bassa pressione
▪ Altre apparecchiature di illuminazione per diffondere o controllare la luce ad eccezione delle lampade a incandescenza
6. STRUMENTI ELETTRICI ED ELETTRONICI (AD ECCEZIONE DEGLI UTENSILI INDUSTRIALI FISSI DI GRANDI DIMENSIONI)
▪ Trapani
▪ Seghe
▪ Macchine per cucire
▪ Apparecchiature per tornire, fresare, carteggiare, smerigliare, segare, tagliare, tranciare, trapanare, perforare, punzonare, piegare, curvare o per procedimenti analoghi su legno, metallo o altri materiali
▪ Strumenti per rivettare, inchiodare o avvitare o rimuovere rivetti, chiodi e viti o impiego analogo
▪ Strumenti per saldare, brasare o impiego analogo
▪ Apparecchiature per spruzzare, spandere, disperdere o per altro trattamento di sostanze liquide o gassose con altro mezzo
▪ Attrezzi tagliaerba o per altre attività di giardinaggio
7. GIOCATTOLI E APPARECCHIATURE PER IL TEMPO LIBERO E LO SPORT
▪ Treni elettrici o automobiline da corsa
▪ Console di videogiochi portatili
▪ Videogiochi
▪ Computer per ciclismo, immersioni subacquee, corsa, canottaggio, ecc.
▪ Apparecchiature sportive con componenti elettrici o elettronici
▪ Macchine a gettoni
8. DISPOSITIVI MEDICALI (AD ECCEZIONE DI TUTTI I PRODOTTI IMPIANTATI ED INFETTATI)
▪ Apparecchi di radioterapia
▪ Cardiologia
▪ Dialisi

▪ Ventilatori polmonari
▪ Medicina nucleare
▪ Apparecchiature di laboratorio per diagnosi in vitro
▪ Analizzatori
▪ Congelatori
▪ Test di fecondazione
▪ Altri apparecchi per depistare, prevenire, monitorare, curare e alleviare malattie, ferite o disabilità
9. STRUMENTI DI MONITORAGGIO E DI CONTROLLO
▪ Rivelatori di fumo
▪ Regolatori di calore
▪ Termostati
▪ Apparecchi di misurazione, pesatura o regolazione ad uso domestico o di laboratorio
▪ Altri strumenti di monitoraggio e controllo usati in impianti industriali (ad esempio in pannelli di controllo)
10. DISTRIBUTORI AUTOMATICI
▪ Distributori automatici di bevande calde
▪ Distributori automatici di bevande calde/fredde, bottiglie/lattine
▪ Distributori automatici di prodotti solidi
▪ Distributori automatici di denaro contante
▪ Tutti i distributori automatici di qualsiasi tipo di prodotto

Caratteristiche generali

Gli Stati membri hanno il compito di incoraggiare la raccolta differenziata dei rifiuti da apparecchiature elettriche, sistemi che permettano il loro recupero senza pesare sui consumatori/utilizzatori di tali prodotti. In questo modo si cerca di diminuire il numero di trasferimenti in discarica di tali prodotti: infatti, gli stati membri devono raggiungere, come si legge nell'articolo 5 comma 5, un quantitativo medio di raccolta differenziata annuale di questo genere di rifiuti pari a circa 4kg per abitante entro il 31 Dicembre 2008⁶; ogni Stato deve poi assicurare che tali rifiuti siano trattati con metodi di smaltimento appositamente dedicati, ovvero, come evidenziato nell'articolo 6 della direttiva, garantendo un numero sufficiente di impianti di riciclo e trattamento.

In particolare, viene fatto un esplicito riferimento alle responsabilità dei produttori che devono farsi carico del trattamento dei rifiuti: a loro, infatti, è demandata la copertura finanziaria per lo smaltimento dei rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche messe sul mercato dal 13 Agosto 2005, nonché per quelli definiti dalla legge "storici" (provenienti cioè da apparecchiature poste sul mercato prima dello scadere dei trenta mesi dall'entrata in vigore della direttiva), attraverso per esempio, una copertura assicurativa; inoltre, essi devono coprire i costi relativi all'impatto ambientale del prodotto durante il suo intero ciclo di vita (aspetto questo decisamente innovativo rispetto alla legislazione precedente) attraverso azioni mirate ad incentivare il recupero, il riuso ed il riciclo dei prodotti dimessi.

⁶ L'originario termine del 13 agosto 2007 è stato, in un primo momento, prorogato al 31 dicembre 2007 per effetto dell'art. 15, c. 5 del D.L. n. 81/2007, pubblicato nella GU n. 151 del 2-7-2007, convertito in L. n. 127/2007. Da ultimo, il termine è stato ulteriormente prorogato, al 31 dicembre 2008, per effetto del Decreto-Legge 31 Dicembre 2007, n. 248, recante "Proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria, pubblicato nella GU n. 302 del 31-12-2007.

Dal punto di vista finanziario, ogni azienda deve provvedere ai rifiuti causati dai propri prodotti e contribuire allo smaltimento dei cosiddetti prodotti "orfani", cioè di quei prodotti per i quali non sia possibile risalire al produttore.

Ai commercianti ed ai distributori è demandata la responsabilità del ritiro dei rifiuti dovuti alla dismissione di apparecchiature elettriche direttamente su richiesta di chi acquista un'apparecchiatura simile e senza onere per quest'ultimo, come previsto dall'articolo 5: devono poi essere i produttori a finanziarne il ritiro finale e lo smaltimento.

Anche le Autorità locali sono coinvolte dalla direttiva: a loro è richiesta sia un'attività di controllo e monitoraggio, sia una politica di incentivazione per la creazione di centri di raccolta. La quantità di materiale recuperato è trattata nell'articolo 7; l'obiettivo che la direttiva si propone è il recupero, entro il 31 Dicembre 2006 delle seguenti percentuali di materiali, sostanze e componenti, differenziati a seconda della grandezza dell'apparecchiatura elettrica (valori ampiamente disattesi):

- 80% del materiale recuperato, per elettrodomestici di grandi dimensioni e distributori automatici;
- 75% del materiale recuperato, per apparecchiature informatiche, delle telecomunicazioni e di consumo;
- 70% del materiale recuperato, per piccoli elettrodomestici, apparecchiature di illuminazione, utensili elettrici, elettronici, giocattoli, apparecchiature per il tempo libero e strumenti di sorveglianza e di controllo.

Entro la stessa data, la percentuale di riuso e di riciclaggio dei componenti, dei materiali e delle sostanze, in termini di peso medio dell'apparecchio doveva raggiungere i seguenti valori:

- 80% per lampade luminescenti;
- 75% per elettrodomestici di grandi dimensioni e distributori automatici;
- 50% per piccoli elettrodomestici, apparecchiature di illuminazione, utensili elettrici, elettronici, giocattoli, apparecchiature per il tempo libero e strumenti di sorveglianza e di controllo;
- 65% per le apparecchiature informatiche, delle telecomunicazioni e di consumo.

È evidente, quindi, che il problema più significativo da affrontare per un'applicazione completa della direttiva consiste nella implementazione di soluzioni innovative e dal costo accettabile in tempi abbastanza ristretti, allo scopo di facilitare il raggiungimento degli obiettivi prefissati dalla direttiva (e dei conseguenti benefici ambientali) senza incidere pesantemente né sui bilanci dello Stato, né su quelli delle aziende.

Definizioni

Per agevolare la comprensione della direttiva WEEE, l'articolo 3 riporta alcune definizioni riguardanti i temi affrontati e i soggetti coinvolti.

In particolare:

- "apparecchiature elettriche ed elettroniche" o "AEE": le apparecchiature che dipendono per un corretto funzionamento da correnti elettriche o campi elettromagnetici e le apparecchiature di generazione, trasferimento e misura di queste correnti e campi appartenenti alle categorie di cui all'allegato I.A e progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1000 volt per la corrente alternata e a 1500 volt per la corrente continua;
- "rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche" o "RAEE": le apparecchiature elettriche ed elettroniche che sono rifiuti ai sensi dell'articolo 1, lettera a) della direttiva 75/442/CEE, inclusi tutti i componenti, sottoinsiemi e materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto al momento in cui si decide di eliminarlo;
- "prevenzione": le misure volte a ridurre la quantità e la nocività per l'ambiente dei RAEE e dei materiali e delle sostanze che li compongono;
- "reimpiego": le operazioni in virtù delle quali i RAEE o loro componenti sono utilizzati allo stesso scopo per il quale le apparecchiature erano state originariamente concepite, incluso l'uso continuativo delle apparecchiature o loro componenti riportati ai punti di raccolta, ai distributori, riciclatori o fabbricanti;

- **“riciclaggio”**: il ritrattamento in un processo di produzione dei materiali di rifiuto per la loro funzione originaria o per altri fini, escluso il recupero di energia ossia l'utilizzo di rifiuti combustibili quale mezzo per produrre energia mediante incenerimento diretto con o senza altri rifiuti, ma con recupero di calore;
- **“recupero”**: le pertinenti operazioni secondo la definizione dell'Allegato II B della direttiva 75/442/CEE riportate in Tabella 2.3;
- **“smaltimento”**: le pertinenti operazioni secondo la definizione dell'Allegato II A della direttiva 75/442/CEE riportate in Tabella 2.4;
- **“trattamento”**: le attività eseguite dopo la consegna dei RAEE ad un impianto di disinquinamento, smontaggio, frantumazione, recupero o preparazione per lo smaltimento e tutte le altre operazioni eseguite ai fini del recupero e/o dello smaltimento dei RAEE;
- **“produttore”**: colui che indipendentemente dalla tecnica di vendita utilizzata, fabbrica e vende apparecchiature recanti il proprio marchio, o rivende sotto il proprio marchio apparecchiature prodotte da altri, oppure importa o esporta apparecchiature in uno Stato membro nell'ambito di un'attività professionale;
- **“distributore”**: chi fornisce un'apparecchiatura elettrica o elettronica nell'ambito di una attività commerciale ad una parte che la userà.

Di seguito vengono fornite alcune indicazioni sui temi trattati nella direttiva WEEE.

La Raccolta differenziata. Il produttore dovrà istituire, in collaborazione con i distributori per ciò che concerne le apparecchiature provenienti dall'utenza privata, sistemi di raccolta differenziata.

Il Recupero ed il Trattamento. I produttori dovranno istituire sistemi di recupero e trattamento dei RAEE, conformi alla normativa comunitaria, ricorrendo alle migliori tecniche disponibili. Tali sistemi potranno essere individuali o collettivi e dovranno raggiungere entro il 2006 precisi obiettivi.

Tabella 2.3 – Le operazioni di recupero secondo la definizione dell'Allegato II B della direttiva 75/442/CEE

R1	Utilizzazione principale come combustibile o come altro mezzo per produrre energia
R2	Rigenerazione/recupero di solventi
R3	Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche)
R4	Riciclo/recupero dei metalli o dei composti metallici
R5	Riciclo/recupero di altre sostanze inorganiche
R6	Rigenerazione degli acidi o delle basi
R7	Recupero dei prodotti che servono a captare gli inquinanti
R8	Recupero dei prodotti provenienti dai catalizzatori
R9	Rigenerazione o altri reimpieghi degli oli
R10	Spandimento sul suolo a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia
R11	Utilizzazione di rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R1 a R10
R12	Scambio di rifiuti per sottoporli ad una delle operazioni indicate da R1 a R11
R13	Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)

Tabella 2.4 – Le operazioni di smaltimento secondo la definizione dell’Allegato II B della direttiva 75/442/CEE

D1	Deposito sul o nel suolo (ad es. discarica)
D2	Trattamento in ambiente terrestre (ad es. biodegradazione di rifiuti liquidi o fanghi nei suoli)
D3	Iniezioni in profondità (ad es. iniezione dei rifiuti pompabili in pozzi, in cupole saline o faglie geologiche naturali)
D4	Lagunaggio (ad es. scarico di rifiuti liquidi o di fanghi in pozzi, stagni o lagune, ecc.)
D5	Messa in discarica specialmente allestita (ad es. sistematizzazione in alveoli stagni separati, ricoperti o isolati gli uni dagli altri e dall’ambiente)
D6	Scarico dei rifiuti solidi nell’ambiente idrico eccetto l’immersione
D7	Immersione, compreso il seppellimento nel sottosuolo marino
D8	Trattamento biologico non specificato altrove nel presente Allegato, che dia origine a composti o a miscugli che vengono eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12
D9	Trattamento fisico-chimico non specificato altrove nel presente Allegato che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12 (ad es. evaporazione, essiccazione, calcinazione, ecc.)
D10	Incenerimento a terra
D11	Incenerimento in mare
D12	Deposito permanente (ad es. sistemazione di contenitori in una miniera, ecc.)
D13	Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12
D14	Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13
D15	Deposito preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti).

Raccolta, trattamento, recupero e smaltimento rifiuti provenienti da utenze domestiche. Per i rifiuti “nuovi”, ossia provenienti da apparecchiature immesse sul mercato dopo 30 mesi dall’entrata in vigore della direttiva, il legislatore comunitario ha previsto una responsabilità finanziaria individuale del produttore, che sarà responsabile del finanziamento delle operazioni di smaltimento imputabili esclusivamente ai rifiuti derivanti dai propri prodotti e potrà scegliere se adempiere a tale obbligo individualmente, o partecipando ad un sistema collettivo.

A copertura dei futuri costi di smaltimento, il produttore, quando immetterà un prodotto sul mercato, dovrà fornire una specifica garanzia finanziaria (partecipazione ad appropriati schemi di finanziamento, assicurazioni di riciclaggio, conti bancari bloccati, ecc.) Ciò al fine di evitare che i costi della gestione dei rifiuti derivanti da prodotti “orfani”, ossia immessi da fabbricanti non più esistenti ovvero non più identificabili, ricadano sulla società o sugli altri produttori.

Per lo stesso motivo il legislatore comunitario ha previsto che il produttore dovrà essere chiaramente identificabile attraverso un marchio apposto sul prodotto che specifichi anche che lo stesso è stato immesso sul mercato dopo 30 mesi dall’entrata in vigore della direttiva (in merito la Commissione europea promuoverà la preparazione di norme europee).

Per quanto riguarda i rifiuti “storici” (provenienti cioè da apparecchiature poste sul mercato prima dello scadere dei trenta mesi dall’entrata in vigore della direttiva) tutti i produttori dovranno condividere la responsabilità del finanziamento della gestione di questo tipo di rifiuti, nell’ambito di finanziamenti

collettivi ai quali contribuiranno proporzionalmente tutti i produttori esistenti sul mercato nel momento in cui si verificheranno i costi (ad esempio in base alla rispettiva quota di mercato).

I costi della raccolta, del trattamento e dello smaltimento “ecologico” sostenuti dal produttore non potranno essere, dallo stesso, resi espliciti all’acquirente al momento della vendita. Unica eccezione è prevista per i costi di smaltimento dei rifiuti storici: il legislatore comunitario ha, infatti, stabilito che per un periodo transitorio pari a 8 anni (10 anni per i grandi apparecchi domestici) i produttori avranno la facoltà di indicare tali costi ai consumatori, al momento della vendita di nuovi prodotti.

Rifiuti provenienti dalle utenze diverse da quelle domestiche. Per i rifiuti “nuovi”, ossia provenienti da apparecchiature immesse sul mercato dopo l’entrata in vigore della Direttiva, i produttori dovranno provvedere al finanziamento dei costi di raccolta, trattamento, recupero e smaltimento. Per i rifiuti “storici” il finanziamento graverà sui produttori nel momento in cui sostituiranno il prodotto con uno nuovo equivalente.

Marcatura dei prodotti. Al fine di facilitare la raccolta separata dei rifiuti, i produttori devono apporre sui prodotti il simbolo riportato in Figura 2.2, che deve essere stampato in modo visibile, leggibile ed indelebile. Qualora non fosse possibile riportare l’indicazione sul prodotto, per esempio a causa delle dimensioni, essa deve essere riprodotta sull’imballaggio, sulle istruzioni d’uso e sulla garanzia dell’apparecchio. Inoltre sui prodotti deve essere apposto un ulteriore marchio identificativo del produttore e indicante che il prodotto è “nuovo”.



Figura 2.2 – Simbolo per la marcatura delle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Gli aspetti progettuali

Dal punto di vista tecnico, vi sono delle chiare ripercussioni sia per ciò che riguarda lo sviluppo di nuovi prodotti, sia per quanto riguarda l’aspetto impiantistico: infatti, gli Stati membri devono incoraggiare la progettazione e la produzione di apparecchiature che tengano in considerazione e facilitino la dismissione e il recupero, in particolare il riuso ed il riciclo delle apparecchiature. In tale contesto essi dovranno adottare misure affinché il produttore non impedisca, attraverso caratteristiche di progettazione o di fabbricazione, il riuso di apparecchiature e componenti: in Figura 2.3 sono sintetizzate le responsabilità ed i flussi logici di attuazione della direttiva.

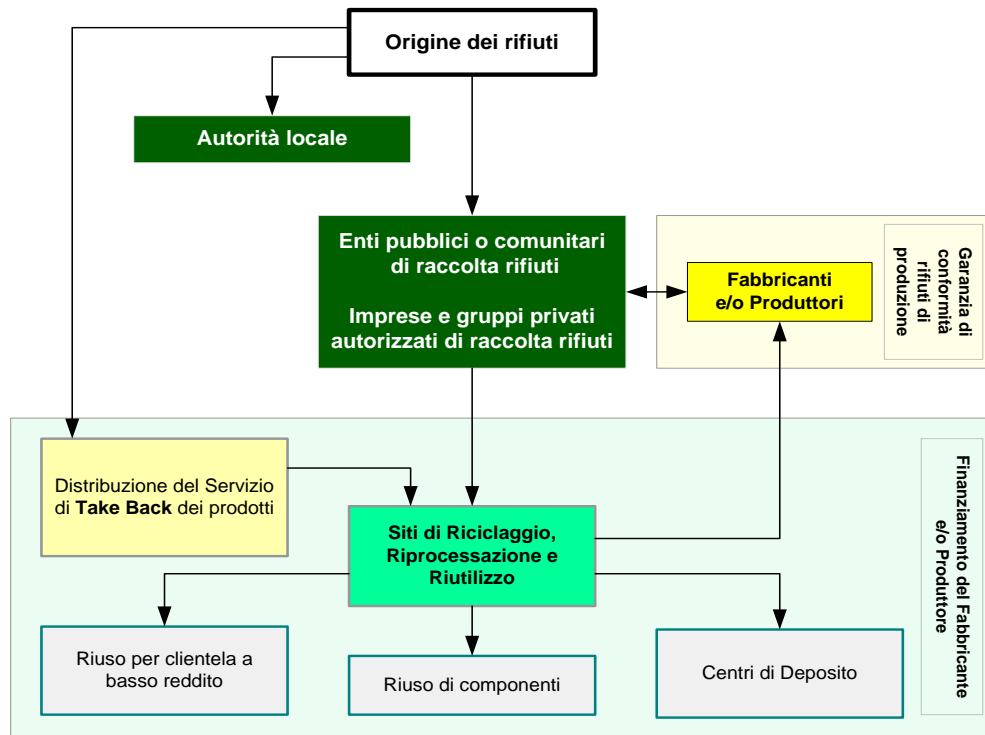


Figura 2.3 – Struttura concettuale di raccolta e trattamento rifiuti secondo la direttiva WEEE.

2.2.1.3. Ulteriori sviluppi della normativa: revisione delle direttive WEEE e RoHS

A seguito di un approfondito studio svolto con la consultazione delle parti interessate la Commissione Europea ha avviato, a partire già dal 2005, un processo di revisione delle direttive RoHS e WEEE, che ha portato alla presentazione a fine 2008 delle due proposte di revisione [United Nations University, 2008; EU, 2008; EU, 2008b; EU, 2008c; EU, 2008d] sulle quali, a partire dal Novembre 2009, ha aperto i lavori la commissione ambiente del Parlamento Europeo al fine di poter giungere ad una votazione nella primavera 2010.

Per quanto riguarda la nuova direttiva RoHS⁷, le novità riguardano principalmente [EU, 2008; EU, 2008c]:

- **l'ambito di applicazione:** il campo di applicazione della RoHS è specificato nell'allegato I che non è più collegato alla direttiva WEEE; inoltre il nuovo allegato I include due categorie aggiuntive: dispositivi medici (categoria 8) e strumenti di monitoraggio e controllo (categoria 9)⁸. Le aree che richiedevano maggior chiarezza, in particolare quelle relative alle apparecchiature militari e quelle specificatamente progettate come parte di apparecchiature non rientranti nell'ambito della direttiva, sono definite in maniera più esauriente all'Articolo 2, mentre i pezzi di ricambio sono regolamentati dall'Articolo 4. È stato anche aggiunto l'allegato II, che contiene un elenco vincolante di prodotti inclusi che la UE può emendare come richiesto. Tutte queste modifiche sono utili per esplicitare l'ambito di applicazione designato ed evitare le diverse interpretazioni delle direttive RoHS e WEEE da parte degli Stati membri.
- **le restrizioni sull'utilizzo di sostanze previste dalla RoHS:** queste si dovranno applicare solo nel caso in cui venga riscontrato un rischio inaccettabile per la salute umana e l'ambiente, mentre in precedenza tali restrizioni si basavano sul principio di precauzione.

⁷ Per quel che concerne la tempistica, con ogni probabilità la nuova direttiva RoHS entrerà in vigore nel corso degli anni 2011-2012.

⁸ Le due categorie supplementari 8 e 9 saranno incluse nel campo di applicazione a partire dal 1° gennaio 2014, fatta eccezione per i dispositivi medico-diagnostici in vitro (1° gennaio 2016) e gli strumenti di monitoraggio e controllo industriali (1° gennaio 2017).

- l'aggiunta di nuove sostanze, quali ad esempio l' esabromociclododecano (HBCDD)⁹, il benzilbutilftalato (BBP) e dibutilftalato (DBP), incluse tutte nella "candidate list" del Regolamento Reach [EU, 2006] come sostanze estremamente preoccupanti.
- le esenzioni: delle 29 attuali esenzioni sancite dalla direttiva RoSH. 21 rimarranno in vigore, molte delle quali con diciture emendate per una maggiore chiarezza, con scadenze proposte tra il 2010 e il 2014. Invece 5 esenzioni saranno eliminate con periodi di transizione fino alla metà del 2011. Sono state inoltre valutate altre cinque richieste per nuove esenzioni, concedendone una solamente - cadmio all'interno di una pellicola a semiconduttore composta da un cristallo singolo che converte i colori, da utilizzare nell'illuminazione allo stato solido o nei sistemi a display - con scadenza a Luglio 2014.
- le dimostrazioni di conformità: nella proposta di revisione viene formalizzata la responsabilità dei produttori (comprese aziende che hanno prodotti fabbricati da terzi), importatori e distributori in relazione alla conformità alla direttiva RoHS. In precedenza invece la responsabilità ricadeva solo sul produttore. È stabilita anche la necessità di effettuare campionamenti ed etichettature dei prodotti con informazioni specifiche. Attraverso queste azioni la RoHS vuole diventare, nelle intenzioni del legislatore, una direttiva di marcatura CE. I produttori dovranno pertanto effettuare una valutazione della conformità basata su standard, ancora non resi noti.

Per quanto concerne la direttiva WEEE, la proposta di revisione prende spunto dal riesame svolto nell'arco dei 5 anni successivi alla sua entrata in vigore: da questo studio [EU, 2008b; EU, 2008d] si è evidenziata la non efficacia della direttiva stessa e relativi problemi di efficienza nel conseguimento degli obiettivi; con l'aggiunta di costi superflui.

In particolare i problemi emersi hanno messo in evidenza che:

- non vi è chiarezza in merito ai prodotti disciplinati dall'attuale direttiva e alla loro classificazione; questo si traduce in una diversa interpretazione delle disposizioni vigenti da parte degli Stati membri e delle parti interessate;
- attualmente circa il 65% delle apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato viene raccolto in modo differenziato, ma meno della metà di questa quota viene trattata e notificata come previsto dalla direttiva; la parte restante rischia di essere trattata in maniera non conforme alle norme o di essere esportata illegalmente in paesi terzi, anche non appartenenti all'OCSE. Questo comporta la perdita di preziose materie prime secondarie e aumenta il rischio di rilascio di sostanze pericolose nell'ambiente, comprese le sostanze con elevato potenziale di riduzione dello strato di ozono e di surriscaldamento del pianeta¹⁰;
- ad oggi la percentuale di raccolta (4 kg per abitante l'anno) di RAEE prodotti da nuclei domestici non riflette le diverse situazioni economiche degli Stati membri e gli obiettivi fissati possono quindi essere troppo modesti per taluni Stati e troppo ambiziosi per altri;

⁹ L'HBCDD viene impiegato principalmente come ritardante in fiamma in materiali in polistirene, mentre le altre tre sostanze sono plastificanti usati in materiali plastici, ad esempio PVC, altri tipi di adesivi flessibili e inchiostri.

¹⁰ Secondo recenti studi [United Nations University, 2008], più dell'85% dei RAEE è destinato alla raccolta differenziata, anche se le cifre ufficiali parlano del 33%. Una parte consistente dei RAEE destinati alla raccolta differenziata che però non risultano dai dati ufficiali potrebbero essere trattati nell'UE senza la dovuta attenzione per l'ambiente oppure essere spediti illegalmente nei paesi in via di sviluppo, dove i pezzi in metallo di valore sono riciclati in maniera pericolosa per la salute e per l'ambiente oppure sono abbandonati.

Se si fa riferimento alle prassi attuali, questo problema si acuirà invece di attenuarsi: secondo delle stime [United Nations University, 2008], i quantitativi di RAEE trattati in maniera impropria ogni anno passeranno dai 3,4 milioni di tonnellate del 2005 ai 4,3 milioni di tonnellate nel 2020. I RAEE trattati nell'UE con procedure improprie creano danni all'ambiente, in particolare a causa del rilascio di metalli pesanti come il mercurio contenuto nelle lampade compatte a fluorescenza e negli schermi piatti e il piombo dei televisori; per non parlare poi delle sostanze rilasciate durante una non corretta procedura di smaltimento delle apparecchiature destinate alla refrigerazione e al congelamento che sono quelle danneggiano maggiormente la fascia di ozono, con conseguenti danni al clima, quantificati in circa 1 miliardo di euro l'anno.

Nei paesi in via di sviluppo, poi, il trattamento inadeguato e la discarica illegale dei rifiuti rappresentano un problema sanitario: i lavoratori, adulti e bambini, che estraggono i metalli preziosi contenuti nei RAEE senza rispettare alcuna procedura di tutela della salute o dell'ambiente, si trovano esposti a sostanze altamente tossiche. I procedimenti di riciclaggio che non applicano le buone prassi spremono importanti metalli preziosi e plastiche che potrebbero essere riciclati, con un consumo indiretto di energia e danni all'ambiente dovuti alla produzione di materiali vergini

- non vengono fissati dall'attuale direttiva obiettivi per il riutilizzo degli apparecchi interi; allo stesso tempo mancano disposizioni dettagliate in materia di controllo dell'applicazione della direttiva stessa negli Stati membri, con le inevitabili conseguenze;
- a causa delle differenze nelle disposizioni relative alla registrazione dei produttori nei diversi Stati membri, gli attori economici devono adeguarsi a 27 regimi di registrazione diversi, con inutile sovraccarico amministrativo.

Gli obiettivi specifici che si vogliono pertanto raggiungere con la revisione della direttiva WEEE sono:

- ridurre i costi amministrativi tramite l'eliminazione di tutti gli oneri amministrativi superflui, senza abbassare il livello di tutela dell'ambiente;
- migliorare l'efficacia e l'attuazione della direttiva garantendo un maggiore rispetto delle disposizioni e riducendo comportamenti opportunistici (il cosiddetto *freeriding*);
- ridurre gli impatti sull'ambiente della raccolta, del trattamento e del recupero dei RAEE fino a livelli che permettano di ottenere i maggiori benefici per la società.

Per raggiungere questi obiettivi la Commissione propone di:

- chiarire le definizioni attraverso una precisa differenziazione dei RAEE prodotti da nuclei domestici e quelli di altro tipo, classificando le apparecchiature come B2C nel primo caso e B2B nel secondo. Questo contribuirà altresì a chiarire ulteriormente quali prodotti rientrano nell'ambito della direttiva RAEE e quali obblighi si applicano ai produttori delle diverse apparecchiature, contribuendo così a creare condizioni eque di concorrenza.
- fissare degli obiettivi in materia di raccolta: in particolare si propone di fissare una percentuale di raccolta dei RAEE pari al 65% (anche per le apparecchiature B2B), definita in funzione della quantità media di AEE immesse sul mercato nei due anni precedenti. Questa azione considera le quantità di RAEE già raccolti separatamente negli Stati membri e tiene conto delle variazioni nel consumo di AEE nei singoli Stati membri, che saranno quindi spinti a raggiungere livelli ottimali di raccolta differenziata dei RAEE. Il tasso di raccolta consigliato dovrebbe essere raggiunto ogni anno a partire dal 2016. Vengono proposti diversi strumenti per consentire flessibilità: eventuali misure transitorie per gli Stati membri e una rivalutazione del tasso nel 2012, da parte del Parlamento europeo e del Consiglio sulla base di una proposta della Commissione.
- fissare degli obiettivi in materia di riciclaggio: per incoraggiare il riutilizzo dei RAEE interi, si propone di includere il riutilizzo di apparecchi interi nell'obiettivo (innalzato del 5%) per il riciclaggio unito al riutilizzo. Si propone inoltre di fissare l'obiettivo per il riciclaggio dei dispositivi medici (apparecchiature appartenenti alla categoria 8) al livello degli strumenti di monitoraggio e controllo (apparecchiature appartenenti alla categoria 9).
- armonizzare la registrazione del produttore: per ridurre gli oneri amministrativi relativi all'applicazione della direttiva RAEE si propone di armonizzare gli obblighi in materia di registrazione e comunicazione per i produttori tra i vari registri nazionali e di rendere tali registri interoperabili.
- controllare l'applicazione della normativa: per colmare le carenze nell'applicazione delle disposizioni, si propone di fissare requisiti minimi di ispezione per gli Stati membri, al fine di rafforzare il controllo dell'applicazione della direttiva RAEE. Sono proposti requisiti minimi di monitoraggio per le spedizioni di RAEE.

L'idea di fondo delle proposte di revisione della direttiva in questione è incentivare il trattamento adeguato di tutti i RAEE che non rientrano nel flusso di rifiuti domestici, senza imporre alla società costi supplementari per la raccolta, garantendo ulteriori benefici risultanti dall'innovazione e dalle esportazioni, con maggiori investimenti nelle tecnologie di riciclaggio, a vantaggio delle imprese tecnologiche che si trovano ad operare in un mercato dell'esportazione in forte crescita in cui le imprese UE sono spesso leader mondiali.

2.2.1.4. Recepimento delle direttive RoHS e WEEE in Italia

Per quanto riguarda il nostro Paese, con la pubblicazione sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 175 del 29 Luglio 2005 - Supplemento Ordinario n. 135 del Decreto Legislativo n. 151 del 25 Luglio 2005, "*Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti*", si ha avuto il pieno recepimento dei contenuti delle direttive RoHS e WEEE.

Per quanto riguarda la direttiva RoHS, nell'articolo 5 del presente decreto si legge che a decorrere dal 1 Luglio 2006, è vietato immettere sul mercato apparecchiature elettriche ed elettroniche nuove rientranti nelle categorie individuate nell'Allegato 1 A, nonché sorgenti luminose ad incandescenza, contenenti piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, bifenili polibromurati (pbb) od etere di difenile polibromurato (pbde) e cioè le stesse sostanze che sono oggetto della direttiva europea.

Tali disposizioni non si applicano:

- alle apparecchiature elettriche ed elettroniche che rientrano nelle categorie 8 e 9 dell'allegato 1 A¹¹ (e cioè Dispositivi medici e Strumenti di monitoraggio e di controllo);
- ai pezzi di ricambio per la riparazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato prima del 1 Luglio 2006;
- al reimpiego di apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato prima del 1 Luglio 2006.

Per quanto riguarda la direttiva WEEE, il decreto legislativo 151/2005 definisce il nuovo assetto normativo ed operativo in materia di gestione dei rifiuti derivanti da quelle Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche ormai giunte al termine del loro ciclo di vita e che non possono essere più utilmente usati in alcun modo.

Nodo centrale di questo decreto è la definizione dell'obbligo per i Produttori di AEE di organizzare, gestire e finanziare le attività di trattamento dei RAEE, proporzionalmente alla propria quota di mercato e attraverso Sistemi Collettivi. I soggetti che producono, importano e commercializzano con marchi propri delle AEE sul territorio italiano hanno pertanto precise responsabilità relative al:

- ritiro dei RAEE dai Centri di Raccolta;
- trasporto e conferimento degli stessi agli impianti di trattamento;
- riciclo e recupero dei materiali;
- smaltimento dei componenti non riciclabili in completa sicurezza per l'ambiente e la salute dei cittadini.

Oltre al coinvolgimento diretto dei Produttori, la legge attribuisce oneri specifici anche agli altri soggetti coinvolti: i Distributori e i Comuni. Questi ultimi devono mettere a disposizione dei Cittadini e dei Distributori idonei Centri di Raccolta (le cosiddette "isole ecologiche") per la raccolta separata dei RAEE, mentre i Distributori sono chiamati a ritirare gratuitamente i RAEE dai Consumatori finali al momento dell'acquisto di una nuova apparecchiatura equivalente (obbligo di ritiro "uno contro uno"¹²).

I RAEE vengono divisi in due grandi categorie, a seconda che i prodotti che li originano siano utilizzati in ambito domestico o professionale, stabilendo diversi percorsi di recupero e smaltimento per ciascuno di essi. Si possono distinguere:

- **RAEE Domestici**¹³ che sono quelli utilizzati nelle case o assimilabili per uso anche se provenienti da altri ambiti; a loro volta si suddividono in **storici** se immessi sul mercato prima del

¹¹ Nell'Allegato 1A si definiscono le macrocategorie di prodotti (grandi elettrodomestici, piccoli elettrodomestici, apparecchiature informatiche e per le telecomunicazioni, apparecchiature di illuminazione, eccetera), mentre nell'Allegato 1B per ogni categoria sono esemplificati i tipi di prodotti/applicazioni che rientrano nel campo di attuazione delle legge.

¹² Tuttavia, l'obbligo di ritiro "uno contro uno" non è ancora entrato in vigore, in attesa dell'emanazione di un Decreto Ministeriale che dovrebbe introdurre alcune opportune semplificazioni degli adempimenti necessari per la raccolta, il trasporto e lo stoccaggio dei RAEE da parte dei Distributori.

¹³ In particolare i RAEE domestici vengono classificati in cinque raggruppamenti, per ciascuno dei quali esistono procedure e tecnologie di trattamento differenti:

- R1: freddo e clima (frigoriferi, condizionatori, scalda-acqua);

(→ segue a pagina successiva)

31 Dicembre 2009 (data convenzionale attualmente fissata, ma che verrà probabilmente prorogata) e in **nuovi** se immessi sul mercato dopo tale data;

- **RAEE Professionali** che sono quelli provenienti da attività economiche o amministrative; anche questi a loro volta si suddividono in **storici** se immessi sul mercato prima del 31 Dicembre 2009 (data convenzionale attualmente fissata, ma che verrà probabilmente prorogata) e in **nuovi** se immessi sul mercato dopo tale data.

Il decreto di recepimento delle direttive UE fissa a 4 kg/abitante annuo gli obiettivi di raccolta da raggiungere entro Dicembre 2008. Tale quantitativo è da intendersi riferito all'intero comparto dei RAEE.

La normativa individua, inoltre, precisi obiettivi di recupero dei RAEE che variano a seconda della tipologia merceologica. Nel caso, ad esempio, dei grandi elettrodomestici il decreto 151/2005 stabilisce come obiettivo di recupero almeno l'80% in peso medio per apparecchio e una percentuale di riciclo pari al 75% del peso medio dell'apparecchio.

Per i piccoli elettrodomestici è previsto invece il recupero di almeno il 70% del peso medio per apparecchio e una percentuale di riciclo pari al 50% del peso medio dell'apparecchio.

Per finanziare le attività di gestione dei RAEE storici domestici, la normativa prevede che i Produttori possano, fino a febbraio 2013 per i "grandi bianchi" e fino a febbraio 2011 per tutte le altre tipologie, applicare al prezzo di vendita dei nuovi prodotti un contributo visibile, la cosiddetta "visible fee", in Italia chiamata "Eco-contributo RAEE". In alternativa, i Produttori possono includere i costi di gestione dei RAEE nel prezzo di vendita dei prodotti.

Gli Eco-contributi RAEE possono essere utilizzati solo per le attività di competenza dei Sistemi Collettivi, e non generano quindi alcun guadagno, né per i Produttori né per i punti di vendita. Di conseguenza, il contenimento dei costi da parte di un Sistema Collettivo, derivante da una gestione operativa efficiente, determina una riduzione degli Eco-contributi RAEE, con un beneficio immediato per il Consumatore.

Il sistema prefigurato dalla legge si completa con una serie di Organismi di indirizzo e controllo quali:

- Registro Nazionale dei Produttori di AEE istituito presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, al quale tutti i Produttori di AEE operanti in Italia devono iscriversi e inviare periodicamente le informazioni sulle quantità di AEE immesse sul mercato;
- Comitato di Vigilanza e Controllo sui processi di gestione dei RAEE che ha il compito di vigilare sulla corretta applicazione della normativa, disporre ispezioni nei confronti dei Produttori e gestire il Registro Nazionale dei Produttori di AEE, definendo le quote di responsabilità dei sistemi collettivi;
- Comitato di Indirizzo che supporta il Comitato di vigilanza;
- Centro di Coordinamento, finanziato e gestito dalle imprese produttrici, per l'ottimizzazione delle attività di trattamento e recupero dei RAEE da parte dei sistemi collettivi.

Il sistema di sanzioni previsto dal decreto legislativo 151/2005 è molto vario e punta a colpire e prevenire possibili infrazioni in tutti i principali aspetti operativi del sistema messo in atto dalla legge stessa.

Il decreto in questione prevedeva l'inizio operativo del nuovo sistema di gestione dei RAEE 12 mesi dopo la data di entrata in vigore del decreto stesso, e quindi il 13 Agosto 2007. Ma in realtà tale data è slittata.

L'originario termine del 13 Agosto 2007 è stato, in un primo momento, prorogato al 31 Dicembre 2007 per effetto dell'art. 15, c. 5 del Decreto Legge n. 81/2007, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 151 del 2-7-2007, convertito in Legge n. 127/2007. Da ultimo, il termine è stato ulteriormente prorogato, al 31 Dicembre 2008, per effetto del Decreto-Legge 31 Dicembre 2007, n. 248, recante "Proroga di termini

(← continua da pagina precedente)

- R2: grandi bianchi (lavatrici, lavastoviglie, cappe, forni ecc.);
- R3: tv e monitor;
- R4: piccoli elettrodomestici, elettronica di consumo, informatica, apparecchi di illuminazione;
- R5: sorgenti luminose.

previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria”, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 302 del 31-12-2007.

2.2.1.5. La direttiva EuP

Dopo un iter legislativo durato alcuni anni è giunta l'approvazione e l'entrata in vigore della direttiva EuP¹⁴ che si propone di istituire un quadro di riferimento per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia.

Per prodotto che consuma energia la direttiva intende un prodotto che, “*dopo l'immissione sul mercato e/o la messa in servizio, dipende da un input di energia (energia elettrica, combustibili fossili e energie rinnovabili) per funzionare secondo l'uso cui è destinato*” (art. 2, comma 1).

Tale direttiva rappresenta forse l'azione promossa dal Parlamento Europeo più significativa ed interessante in materia di prodotti sostenibili. Essa nasce dalla considerazione di come la maggior parte degli impatti ambientali relativi a questi prodotti vengano determinati durante la fase di concezione¹⁵, in quanto fase decisionale in merito ai consumi energetici del prodotto nel successivo utilizzo.

L'urgente esigenza che si è voluta altresì soddisfare attraverso l'istituzione di questa legge quadro, è quella di armonizzare le numerose prescrizioni nazionali riguardo agli aspetti ambientali, al fine di garantire la libera circolazione dei prodotti che consumano energia all'interno dell'UE e, soprattutto, migliorare la sicurezza di approvvigionamento energetico dell'Unione.

In questa prospettiva, la direttiva EuP promuove lo sviluppo sostenibile e un'elevata tutela ambientale. Con la sua emanazione, il Legislatore europeo ha dunque riconosciuto il ruolo chiave della fase di progettazione nella sfida al miglioramento della qualità ambientale del sistema produttivo e di consumo.

Campo d'azione

La direttiva si applica a tutti i prodotti che usano energia per svolgere la funzione per la quale sono stati progettati, fabbricati e commercializzati: sono contemplate tutte le fonti di energia benché le

¹⁴ La direttiva 2005/32/EC del 06/07/2005, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione eco-compatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CE del Consiglio e delle direttive 96/57/CE e 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, viene pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 22 Luglio 2005 ed è entrata in vigore l'11 Agosto 2005 mentre il termine ultimo per il recepimento da parte degli Stati membri è stato l'11 Agosto 2008.

¹⁵ Per comprendere l'importanza e la dimensione degli impatti legati alla produzione e al consumo dei prodotti “energy-using”, ci si può riferire a un dato dell'International Energy Agency, secondo cui i soli elettrodomestici sarebbero responsabili del 30% dei consumi energetici totali e del 12% delle emissioni di gas serra nei Paesi dell'OCSE. La stessa Agenzia stima che la riduzione del 30% dei consumi energetici degli elettrodomestici entro il 2010 garantirebbe un abbattimento dei gas serra pari agli effetti di un provvedimento che togliesse dalla circolazione 100 milioni di automobili. Considerando che, secondo stime della Commissione europea, l'origine di oltre l'80% degli impatti ambientali generati da un prodotto durante il suo ciclo di vita è da ricondurre alla sua progettazione, risulta chiaro che l'integrazione delle considerazioni ambientali nella fase di progettazione rappresenti il modo più efficace per migliorare le prestazioni ambientali dei prodotti.

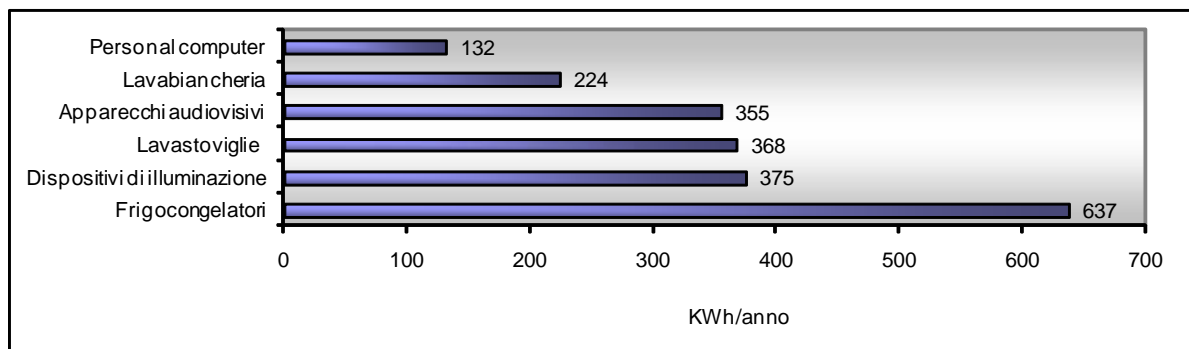


Figura 2.4 – Consumo medio annuo dei principali prodotti “energy-using” in una abitazione media italiana. [Fonte: Progetto Micene, Politecnico di Milano, 2004]

misure di esecuzione riguarderanno probabilmente solo i prodotti che utilizzano energia elettrica o combustibili solidi, liquidi o gassosi.

Dato il campo di applicazione molto vasto la direttiva quadro definisce i criteri per la selezione dei prodotti che possono essere oggetto di misure di esecuzione nell'art. 12: in generale, possiamo dire che la direttiva riguarda:

- le apparecchiature di grandi dimensioni;
- le apparecchiature a maggior impatto ambientale.

La direttiva non si applica ai mezzi di trasporto (per passeggeri e/o merci) per via terrestre, marittima e aerea¹⁶.

Caratteristiche generali

La direttiva quadro in tema di progettazione eco-compatibile dei prodotti disciplina le condizioni per l'immissione sul mercato comunitario dei prodotti che consumano energia tramite l'armonizzazione delle prescrizioni in tema di tutela dell'ambiente inerenti ai prodotti.

La EUP si presenta dunque come una direttiva quadro che lascia a direttive specifiche della Commissione la legiferazione sulle singole categorie di prodotto. Le misure di esecuzione specifiche potranno contenere requisiti specifici di prodotto, requisiti generici o un mix delle due tipologie.

I requisiti specifici di prodotto sono dei valori limite relativi ad alcuni parametri ambientali significativi come ad esempio l'efficienza energetica, il consumo di acqua, ecc.

I requisiti generici sono requisiti che riguardano le prestazioni ambientali del prodotto nel suo complesso senza la fissazione di valori limite.

I requisiti di progettazione eco-compatibile verranno stabiliti da un Comitato di Regolamentazione sulla base di studi tecnico-economici.

I produttori sono tenuti a tenere conto degli impatti ambientali di un'apparecchiatura elettrica o elettronica fin dalla fase di progettazione del prodotto, seguendo le linee guida dell'Allegato II della direttiva stessa, dovranno quindi valutare:

- le materie prime utilizzate;
- la loro acquisizione;
- la produzione;
- l'imballaggio, trasporto, distribuzione;
- installazione e manutenzione;
- uso;
- dismissione.

La novità rispetto alle normative WEEE e RoHS consiste nel coinvolgimento della responsabilità dei fornitori di componenti, oltre a quella dei produttori del prodotto finito come stabilito dall'articolo 10.

Vengono di seguito riportati, in sintesi i punti più significativi che caratterizzano questa direttiva, che coinvolge in maniera diretta le attività di progettazione e sviluppo dei prodotti.

- L'*articolo 1* definisce gli obiettivi e la portata della direttiva quadro: lo scopo è quello di garantire la libera circolazione dei prodotti nell'Unione Europea, garantendo allo stesso tempo una maggiore sicurezza dell'approvvigionamento energetico ed un'elevata tutela ambientale.
- L'*articolo 2* concerne le definizioni dei principali termini e concetti utilizzati nella proposta: le specifiche generali per la progettazione eco-compatibile riguardano le prestazioni ambientali generali del prodotto, tenuto conto dei più importanti aspetti ambientali; le specifiche particolari si riferiscono a determinati aspetti ambientali e definiscono appropriati valori limite.

¹⁶ È esplicita la non applicazione ai mezzi di trasporto di passeggeri e di merci (art. 1).

- L'*articolo 3* chiarisce che possono essere immessi sul mercato soltanto i prodotti che consumano energia conformi alla misura di esecuzione applicabile, se esistente, e l'*articolo 4* stabilisce le prescrizioni per la marcatura e la dichiarazione di conformità.
- L'*articolo 7* fissa le disposizioni in merito alla valutazione della conformità. In teoria si considerano sufficienti una procedura di autovalutazione e la disponibilità di documentazione tecnica senza l'intervento di un terzo. È ammessa anche la possibilità di far ricorso a sistemi di gestione ambientale comprendenti la dimensione di progettazione del prodotto.
- L'*articolo 8* riguarda la presunzione di conformità del prodotto cui sia stato assegnato un marchio di qualità ecologica europeo e precisa le modalità con cui le norme armonizzate possono contribuire alla presunzione di conformità.
- L'*articolo 10* affronta la questione dei componenti e delle sottunità che, come tali non possono costituire l'oggetto di una misura di esecuzione nell'ambito della direttiva quadro. Tuttavia su tali componenti possono essere richieste ai fini dell'elaborazione del profilo ecologico da parte del fabbricante.
- L'*articolo 12* fissa i criteri per la selezione dei prodotti che devono essere oggetto delle misure di esecuzione, nonché i fattori essenziali per la determinazione del contenuto di tali misure. L'articolo chiarisce anche che le misure di esecuzione possono includere specifiche generali o particolari per la progettazione eco-compatibile, o entrambe.
- L'*Allegato I* descrive il processo ed i pertinenti parametri per l'elaborazione del profilo ecologico da parte del fabbricante dei prodotti oggetto di una misura di esecuzione che stabilisce specifiche generali per la progettazione eco-compatibile.
- L'*Allegato II* illustra la metodologia per la definizione del livello delle specifiche particolari per la progettazione eco-compatibile.
- L'*Allegato III* fissa le disposizioni in merito alla marcatura comunitaria.
- Gli *Allegati IV e V* descrivono le procedure che il fabbricante può seguire per garantire e dichiarare che i suoi prodotti che consumano energia soddisfano le prescrizioni nella misura di esecuzione applicabile.

Sviluppi attuali

Come già detto in precedenza, la direttiva EUP stabilisce un quadro di riferimento generale per l'elaborazione di specifiche comunitarie per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che utilizzano energia, nell'intento di garantire la libera circolazione e la "concorrenza leale" fra prodotti nel mercato interno, migliorando così l'efficienza energetica e la protezione ambientale e, al tempo stesso, la sicurezza dell'approvvigionamento energetico.

La direttiva esalta il ruolo del design dei prodotti quale fattore prioritario nella strategia comunitaria per una produzione e un consumo più sostenibili e si propone come base normativa per la futura emanazione di "implementation measures", ovvero di misure attuative destinate a fissare le specifiche tecniche di dettaglio per la progettazione eco-compatibile.

Queste misure di esecuzione non sono applicate a tutti i prodotti "energy-using", ma soltanto ai prodotti che:

- hanno un volume di vendita e di scambi all'interno dell'UE significativo (indicativamente superiore 200.000 unità all'anno);
- hanno un significativo impatto ambientale in considerazione dei quantitativi immessi sul mercato e/o messi in servizio;
- offrono rilevanti margini di miglioramento delle prestazioni ambientali.

Ai fini dell'elaborazione del progetto di una misura di esecuzione la Commissione Europea tiene conto delle priorità ambientali comunitarie, della pertinente normativa comunitaria, della legislazione dei singoli Stati Membri, dell'intero ciclo di vita del prodotto "energy-using" preso in esame, considerandone tutti gli aspetti ambientali, valutando in termini di competitività i consumatori ed i fabbricanti, ed infine fissando la data dell'attuazione del progetto.

In generale queste misure di esecuzione devono soddisfare determinati criteri, in particolar modo:

- devono salvaguardare prioritariamente ambiente, salute e sicurezza;
- non devono comportare effetti negativi sulla funzionalità del prodotto “energy-using”, dal punto di vista dell'utilizzatore finale;
- non devono comportare effetti negativi sul consumatore, favorendo l'accessibilità economica e salvaguardando i costi per ogni fase dell'intero ciclo di vita del prodotto “energy-using”;
- non devono comportare effetti negativi sulla competitività dell'industria;
- non possono imporre ai fabbricanti l'impiego di determinate tecnologie proprietarie;
- non possono imporre ai fabbricanti eccessivi oneri amministrativi.

Le misure di esecuzione fissano specifiche generali e specifiche particolari per l'eco-progettazione dei prodotti “energy-using”; in particolare:

- le **specifiche generali** mirano al miglioramento delle prestazioni ambientali del prodotto “energy-using”, senza fissare valori limite; la Commissione individua i parametri pertinenti per l'eco-progettazione, le specifiche per la fornitura di informazioni e le specifiche per il fabbricante.
- le **specifiche particolari** sono finalizzate a migliorare un determinato aspetto ambientale del prodotto “energy-using”; tali specifiche, ad esempio, possono consistere nelle prescrizioni per limitare il consumo di una data risorsa.

La prima tipologia di specifiche stabilisce che i fabbricanti dei prodotti “energy-using” sono tenuti a effettuare una valutazione preventiva di tutti gli impatti ambientali riferita al “modello” di prodotto durante il suo intero ciclo di vita, in base a ipotesi realistiche sulle normali condizioni di uso e gli scopi per cui è utilizzato. Sulla base di questa valutazione, i fabbricanti devono elaborare un “profilo ecologico” del prodotto, definito come una descrizione quantitativa e qualitativa degli input (quali i consumi di risorse naturali) e degli output (quali emissioni, scarichi idrici e rifiuti) connessi al prodotto stesso nell'arco dell'intero ciclo di vita, che siano significativi per valutare il suo impatto ambientale complessivo, espressi in quantità fisiche misurabili¹⁷.

Per effettuare una corretta ed efficace valutazione del “modello” di prodotto, i fabbricanti devono tener conto di altri parametri (seconda tipologia di specifiche), fra i quali la stessa direttiva suggerisce di includere:

- le fasi del ciclo di vita da analizzare;
- gli aspetti ambientali da valutare per ciascuna fase;
- gli ambiti da considerare per l'individuazione delle potenzialità di miglioramento attraverso la progettazione.

Le misure attuative possono, infine, richiedere al fabbricante di fornire al consumatore e all'utilizzatore del prodotto “energy-using” (riportandole, se possibile, sul prodotto stesso) informazioni capaci di influenzare non solo le modalità di trattamento, uso e riciclaggio del prodotto stesso (ad es. indicazione per il corretto utilizzo, manutenzione, riparazione, smontaggio, riciclaggio o smaltimento del prodotto), ma anche le decisioni di acquisto del singolo consumatore (ad esempio informazioni sulle prestazioni ambientali del prodotto per consentire, al consumatore consapevole, di apprezzare e comparare questi aspetti dei prodotti).

Laddove ritenuto utile a potenziare la capacità di miglioramento ambientale dei prodotti energy-using, la direttiva contempla anche la possibilità di definire specifiche particolari per la progettazione che prevedano, al contrario di quelle generali, la fissazione di requisiti tecnici di dettaglio e, perfino, di valori limite da rispettare.

Prima di arrivare alla definizione delle “implementation measures” è però necessario individuare le categorie di prodotto oggetto di queste misure di esecuzione. Ecco perché il primo passo condotto dalla Commissione è stato individuare degli specifici gruppi di prodotti “energy-using” e

¹⁷ Si evidenzia una esplicita ispirazione allo strumento della dichiarazione ambientale di prodotto (Environmental Product Declaration) normato dall'ISO con la norma 14025 e sviluppato in forma certificabile, fra gli altri, dal sistema internazionale EPD® [cfr. Paragrafo 2.3.5.3.1.].

commissionare, per ciascuno di essi, uno studio preparatorio [cfr. Tabella 2.5] con l'obiettivo di fornire le informazioni necessarie per le fasi successive (condotte dalla Commissione), ovvero:

- l'analisi d'impatto;
- la consultazione dell'Ecodesign Forum (articolo 18);
- la definizione della misura di esecuzione.

Per quel che concerne tali studi preparatori, essi vengono commissionati dalla Commissione a consulenti esterni e hanno riguardato inizialmente 14 gruppi di prodotti ai quali se ne sono aggiunti altri 5 nel Gennaio 2007. Questi studi, condotti con la partecipazione delle imprese e delle associazioni nazionali ed europee, stabiliscono se i gruppi di prodotti in esame possono essere oggetto di una misura di implementazione e in che termini. Inoltre vengono fatte delle proposte di miglioramento delle prestazioni ambientali che prendono in considerazione non solo l'impatto ambientale ma anche quello economico, cercando di optare per le soluzioni tecniche con costi più bassi durante l'intero ciclo di vita del prodotto, per garantire il miglior rapporto costi/benefici.

In totale, nel cosiddetto "periodo transitorio", periodo immediatamente successivo all'entrata in vigore della direttiva EuP e che va dal 2005 al 2008, sono stati avviati diciannove studi preparatori incentrati su categorie specifiche di prodotti "energy-using" e che sono stati terminati entro il 2008.

Nel Maggio 2008 la Commissione ha presentato la proposta relativa ad un "Working Plan" [EU, 2008f] che stabilisce una lista indicativa di gruppi di prodotti utilizzatori di energia, che non erano stati considerati precedentemente e ritenuti prioritari per lo sviluppo di misure di implementazione. Partendo dai 57 prodotti individuati, la Commissione ha specificato altri 16 gruppi di prodotti, che sono oggetto di studi nel periodo 2009 – 2011.

L'elenco degli studi preparatori attivati con il loro relativo stato di avanzamento sono riportati nella Tabella 2.5. Nella stessa sono evidenziati anche i vari Regolamenti, ove già redatti, contenenti le misure di esecuzione e i requisiti generali e/o specifici per quel determinato gruppo di prodotti "energy-using".

Per tre categorie di prodotti, la direttiva definisce direttamente le misure di esecuzione, classificando come tali i requisiti in materia di rendimento energetico contenuti in tre direttive che riguardano altrettante categorie di prodotti:

- direttiva 92/42/CE [EU, 1992b] concernente i requisiti di rendimento per le nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi;
- direttiva 96/57/CE [EU, 1996b] relativi ai requisiti di rendimento energetico di frigoriferi, congelatori e loro combinazioni di uso domestico;
- direttiva 2000/55/CE [EU, 2000b] sui requisiti di efficienza energetica degli alimentatori per le lampadine.

Tabella 2.5 – Studi preparatori commissionati per l’individuazione delle categorie di prodotto oggetto delle misure di esecuzione e dei requisiti generali e/o specifici.

GRUPPI DI PRODOTTI CONSIDERATI NEL PERIODO TRANSITORIO (2006 – 2008)				
Lotto	Gruppo di prodotti	Website	Stato di avanzamento dello Studio Preparatorio	Regolamento
—	Ricevitori digitali semplici	<i>Off-line</i>	Completato	Regolamento CE N. 107/2009 [EU, 2009c]
TREN 1	Caldaie	www.ecoboiler.org	Completato	
TREN 2	Generatori di acqua calda	www.ecohotwater.org	Completato	
TREN 3	Personal computer (<i>desktops e laptops</i>) e monitor per computer	www.ecocomputer.org	Completato	
TREN 4	Fotocopiatrici, fax, stampanti, scanner e apparecchiature multifunzionali	www.ecoimaging.org	Completato	
TREN 5	Apparecchi elettronici di consumo: televisioni	www.ecotelevision.org	Completato	Regolamento CE N. 642/2009 [EU, 2009d]
TREN 6	Perdite in <i>stand-by and off-mode</i>	www.ecostandby.org	Completato	Regolamento CE N. 1275/2008 [EU, 2008g]
TREN 7	Carica batteria e attrezzature per la fornitura di potenza	www.ecocharger.org	Completato	Regolamento CE N. 278/2009 [EU, 2009e]
TREN 8	Sistemi di illuminazione per uffici	www.eup4light.net	Completato	Regolamento CE N. 245/2009 [EU, 2009f]
TREN 9	Sistemi di illuminazione stradali	www.eup4light.net	Completato	Regolamento CE N. 245/2009 [EU, 2009f]
TREN 10	Apparecchiature per il condizionamento	www.ecoaircon.eu	In corso	

GRUPPI DI PRODOTTI CONSIDERATI NEL PERIODO TRANSITORIO (2006 – 2008)				
Lotto	Gruppo di prodotti	Website	Stato di avanzamento dello Studio Preparatorio	Regolamento
TREN 11	Circolatori	www.ecomotors.org	Completato	Regolamento CE N. 641/2009 [EU, 2009g]
TREN 11	Water pumps	www.ecomotors.org	Completato	
TREN 11	Motori elettrici	www.ecomotors.org	Completato	Regolamento CE N. 640/2009 [EU, 2009h]
TREN 12	Frigoriferi e refrigeratori commerciali	www.ecofreezercom.org	Completato	
TREN 13	Frigoriferi e refrigeratori domestici	www.ecocold-domestic.org	Completato	Regolamento CE N. 643/2009 [EU, 2009i]
TREN 14	Lavatrici domestiche	www.ecowet-domestic.org	Completato	
TREN 14	Lavastoviglie domestiche	www.ecowet-domestic.org	Completato	
TREN 15	Piccoli impianti di combustione a combustibile solido	www.ecosolidfuel.org	In corso	
TREN 16	Asciugabucato	www.ecodryers.org	Completato	
TREN 17	Aspirapolveri	www.ecovacuum.org	Completato	
TREN 18	Ricevitori digitali (con accesso condizionato o funzioni sempre accese)	www.ecocomplexstb.org	Completato	
TREN 19	Illuminazione domestica I Parte "Lampade non direzionali"	www.eup4light.net	Completato	Regolamento CE N. 244/2009 [EU, 2009i]
TREN 19	Illuminazione domestica II Parte "Lampade direzionali"	www.eup4light.net	Completato	

GRUPPI DI PRODOTTI CONSIDERATI NEL PERIODO 2009 – 2011				
Lotto	Gruppo di prodotti	Website	Stato di avanzamento dello Studio Preparatorio	Regolamento
TREN 20	Apparecchi elettrici per il riscaldamento di locali e pavimenti	www.ecoheater.org	Assegnato	
TREN 21	Sistemi di riscaldamento a secco per locali, funzionanti a gas o combustibile liquido	www.ecoheater.org	Assegnato	
TREN 22	Forni domestici e commerciali (elettrici, a gas e a microonde)	www.ecocooking.org/lot22/	Assegnato	
TREN 23	Piastre di cottura e griglie, domestiche e commerciali	www.ecocooking.org/lot23/	Assegnato	
TREN 24	Lavatrici, lavastoviglie e asciugatrici professionali	www.ecowet-commercial.org	Assegnato	
TREN 25	Macchine del caffè	www.ecocoffeemachine.org	Assegnato	
TREN 26	Perdite di rete in modalità stand-by per prodotti "energy using"	www.ecostandby.org	Assegnato	
TREN 27	Apparecchiature per la comunicazione in rete		Da assegnare	
ENTR 1	Macchine ed apparecchi per la produzione del freddo	www.ecofreezercom.org	Assegnato	
ENTR 2	Trasformatori	www.ecotransformer.org	Assegnato	
ENTR 3	Apparecchiature per il trattamento di suoni e immagini	www.ecomultimedia.org	Assegnato	
ENTR 4	Forni industriali e da laboratori	www.eco-furnace.org	Assegnato	

GRUPPI DI PRODOTTI CONSIDERATI NEL PERIODO 2009 – 2011				
Lotto	Gruppo di prodotti	Website	Stato di avanzamento dello Studio Preparatorio	Regolamento
ENTR 5	Macchine utensili		Assegnato a fine Gennaio 2010	
ENTR 6	Impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria		Assegnato a fine Gennaio 2010	
ENTR 0X	Apparecchiature medicali per il trattamento di immagini		Da assegnare	
ENTR 1X	Apparecchiature che consumano acqua		Assegnato a fine Gennaio 2010	

Legenda

TREN : European Commission – Directorate-General Transport & Energy

ENTR : European Commission – Directorate-General Enterprise & Industry

Metodologia per stabilire il livello di specifiche per la progettazione eco-compatibile

La direttiva prevede la possibilità di adottare misure di esecuzione che introducono specifiche particolari per la progettazione eco-compatibile. Si tratta di specifiche quantitative e misurabili concernenti un particolare aspetto ambientale del prodotto quale il consumo energetico durante il suo uso.

Un passo importante nella definizione delle specifiche particolari per la progettazione eco-compatibile consiste nel definire precisi metodi di misurazione che tengano conto dell'uso normalizzato del prodotto (ad esempio, a carico pieno o parziale, condizioni climatiche, ecc.), delle prestazioni e delle caratteristiche in grado di fornire agli utenti un maggiore comfort o maggiori vantaggi.

Qualora non esistano ancora norme armonizzate di misurazione, questo è possibile normalmente grazie al conferimento di mandati agli enti europei di normalizzazione. Una volta stabilito il metodo di misurazione, si effettua una valutazione delle prestazioni degli apparecchi presenti sul mercato che consente di individuare i valori estremi ed il rendimento dell'apparecchiatura media.

In base ai risultati ottenuti attraverso analisi di mercato sono realizzate analisi tecnico/economiche, con lo scopo di individuare i miglioramenti tecnicamente ed economicamente realizzabili che non rischiano di comportare una perdita inaccettabile per il consumatore in termini di prestazioni o utilità. Le soluzioni di progettazione tecnicamente fattibili ed economicamente vantaggiose per il consumatore vengono individuate e confrontate con i modelli esistenti. Il beneficio economico che queste rappresentano per i consumatori viene quantificato in base al differenziale del costo del ciclo di vita del prodotto, calcolato come la somma del prezzo di acquisto e delle spese di esercizio (principalmente energia, ma anche altre risorse quali acqua, detersivi, ecc.) scontata con riferimento alla durata del prodotto.

In termini economici l'ideale per i consumatori è rappresentato dal costo del ciclo di vita più contenuto. Questo livello quindi, in linea di massima, costituisce il valore di riferimento per fissare il livello delle specifiche particolari per la progettazione eco-compatibile. Inoltre nelle analisi tecnico/economiche occorre prendere in considerazione altri fattori, fra cui:

- le prestazioni dell'apparecchio: i casi in cui il livello della specifica particolare per la progettazione eco-compatibile rischia di ripercuotersi negativamente sulle prestazioni dell'apparecchio;
- le differenze nell'uso dell'apparecchio: se un cospicuo gruppo di consumatori/utenti rischia di essere seriamente svantaggiato, ad esempio poiché utilizza l'apparecchio con minore frequenza o in modo diverso rispetto al consumatore medio;
- le differenze nella stima del valore di alcuni elementi (tasso di inflazione, prezzo dei prodotti di consumo, dell'energia, ecc.);
- l'accessibilità economica dell'apparecchio: se il conseguente aumento del prezzo rischia di scoraggiare l'acquisto dell'apparecchio o di spingere gli utilizzatori a conservare e magari riparare apparecchi poco efficaci già in loro possesso che sono prossimi al termine della vita utile;
- i possibili effetti ambientali, positivi o negativi, sulle altre risorse;
- gli effetti sull'industria: se il livello della specifica particolare per la progettazione eco-compatibile rischia di ripercuotersi sul costo di fabbricazione andando oltre al semplice aumento del costo/prezzo richiesto;
- concorrenza: se il livello necessario richiede l'impiego di una tecnologia proprietaria.

2.2.1.6. Il recepimento italiano della direttiva EuP

Il termine ultimo per la messa in vigore da parte degli Stati nazionali delle disposizioni necessarie a conformarsi ai contenuti della direttiva EuP è scaduto l'11 Agosto 2007.

In Italia, il 30 Agosto 2007 il Consiglio dei Ministri ha approvato lo schema di decreto legislativo di recepimento della direttiva e ha provveduto il giorno successivo alla trasmissione del testo alle Camere per l'acquisizione dei pareri dei competenti organi parlamentari.

Successivamente viene pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 261 del 9 Novembre 2007 – Supplemento ordinario n. 228 – il Decreto Legislativo 6 Novembre 2007, n. 201, "*Attuazione della*

direttiva 2005/32/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia".

Tale decreto di recepimento riprende fedelmente i contenuti della direttiva, definendo, in particolare, il contesto per l'attuazione delle misure di esecuzione e prevedendo l'applicazione immediata delle tre direttive europee 92/42/CE, 96/57/CE e 2000/55/CE già citate in precedenza, che costituiscono le prime misure di esecuzione per determinate categorie di prodotti, sulla base dei provvedimenti di recepimento a suo tempo emanati¹⁸.

Il Ministero dello Sviluppo economico è designato "autorità nazionale competente" nonché soggetto delegato ad adottare i decreti di recepimento delle direttive concernenti le eventuali misure di esecuzione. Il Dicastero avrà la funzione di effettuare i controlli e le verifiche dell'attuazione delle misure previste, nonché il compito di comminare le sanzioni. Per lo svolgimento di queste funzioni potrà avvalersi del supporto tecnico dell'Ispettorato dell'Industria, dell'ISPRA e dell'ENEA.

Alcune conferme rispetto al testo della direttiva meritano ugualmente di essere citate. L'articolo 11 dello schema di decreto prevede che la valutazione di conformità del prodotto rispetto la pertinente misura di esecuzione venga fatta dal fabbricante, scegliendo tra due procedure di valutazione:

- una basata sul controllo della progettazione interno (disciplinato all'Allegato IV);
- una basata sull'adozione di un sistema di gestione degli elementi naturali i cui requisiti sono indicati all'Allegato V.

Se l'organizzazione del fabbricante è dotata della registrazione ambientale EMAS e la funzione di progettazione è inclusa nel campo di applicazione del relativo sistema di gestione, si presume che il prodotto rispetti automaticamente i requisiti previsti dalle misure attuative. Analogamente, si presume la conformità alle specifiche previste dalle misure di esecuzione per i prodotti che hanno ottenuto il marchio comunitario di qualità ambientale Ecolabel, fintanto che i criteri stabiliti da questo schema di certificazione volontaria per la categoria di prodotti di riferimento soddisfano le specifiche per la progettazione ecocompatibile della misura di esecuzione applicabile.

Un'ultima importante novità rispetto al testo della direttiva è la definizione di nuove misure amministrative pecuniarie, che possono arrivare fino a 150.000 € per chi, ad esempio, metta in commercio dispositivi privi della marchiatura CE o della dichiarazione CE di conformità che attesta che i prodotti ottemperano alle specifiche per la progettazione eco-compatibile fissate nelle misure attuative.

2.2.1.7. Dalla direttiva EuP alla direttiva ERP

Nel Marzo del 2008 la direttiva EuP è stata modificata dalla direttiva 2008/28/CE [EU, 2008e], in cui sono stati ridefiniti alcuni articoli (in particolare gli articoli 13; 15.16 e 19) senza tuttavia introdurre sostanziali e rilevanti cambiamenti alle specifiche precedentemente pubblicate.

Già da tempo però si parlava della necessità di modificare alcuni aspetti della EuP in particolar modo la categoria di prodotti cui essa si riferisce. Il 31 Ottobre 2009 viene pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea la direttiva 2009/125/CE¹⁹ [EU, 2009], nota come direttiva ERP – Energy Related Products o anche come nuova EuP, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti "connessi all'energia"; essa rappresenta la rifusione della vecchia EuP, in quanto pur abrogando la direttiva 2005/32/CE la incorpora e la conferma.

Tra le novità apportate, da sottolineare soprattutto l'introduzione della definizione di "prodotto connesso all'energia", ovvero qualsiasi bene che abbia un impatto sul consumo energetico durante

¹⁸ Trattasi dei seguenti decreti:

- D.P.R. 15 Novembre 1996, n. 660 "Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento per le nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi" (in S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 27 Dicembre 1996, n. 302);
- D.M. 10 Novembre 1999 "Norme sui requisiti di rendimento energetico di frigoriferi, congelatori e loro combinazioni di uso domestico, in conformità alla direttiva 96/57/CE" (in Gazzetta Ufficiale del 16 Novembre 1999, n. 269);
- D.M. 26 Marzo 2002 "Attuazione della direttiva 2000/55/CE sui requisiti di efficienza energetica degli alimentatori per lampade fluorescenti" (in Gazzetta Ufficiale del 4 Aprile 2002, n. 79).

¹⁹ La direttiva 2009/125/CE è entrata in vigore il 20 Novembre 2009 e le disposizioni dovranno essere recepite dagli Stati membri entro il 20 Novembre 2010.

l'utilizzo, che viene immesso sul mercato e/o messo in servizio. In tale definizione rientrano anche le parti destinate a essere incorporate in un prodotto connesso all'energia contemplato dalla direttiva stessa, immesse sul mercato e/o messe in servizio come parti a sé stanti per gli utilizzatori finali, e le cui prestazioni ambientali possono essere valutate in maniera indipendente.

Oltre ai prodotti che utilizzano, producono, trasferiscono o misurano energia, la nuova EuP estende, quindi, l'ambito di applicazione anche ad altri prodotti connessi all'energia, compresi, ad esempio, materiali da costruzione, quali finestre e materiali isolanti, e alcuni prodotti che utilizzano l'acqua, come i soffioni della doccia e i rubinetti. In pratica, l'etichetta energetica a cui siamo abituati su frigo, condizionatori, e lavatrici, dovrà essere presente anche su finestre e su molti altri prodotti da costruzione che hanno un impatto indiretto sul consumo energetico dell'edificio.

L'estensione dell'ambito di applicazione ai prodotti connessi all'energia garantisce la possibilità di armonizzare a livello comunitario le specifiche per la progettazione ecocompatibile di tutti i prodotti significativi connessi all'energia.

Il motivo di tale ampliamento è da ricondursi principalmente al diffondersi crescente del concetto di sviluppo ecosostenibile e al riconoscimento dell'importanza e dei cambiamenti positivi che ne possono derivare, indipendentemente dal tipo di prodotto. Infatti anche i prodotti connessi all'energia presentano notevoli potenzialità di miglioramento in termini di riduzione degli impatti ambientali e di risparmio energetico a fronte di una migliore progettazione [EU, 2009b]. L'esigenza di sviluppare una nuova normativa sull'argomento è scaturita dagli ambiziosi obiettivi che l'Unione Europea si è posta rispetto ad una produzione ed un consumo sostenibile e, di conseguenza, una politica industriale sostenibile.

Come nella precedente direttiva, la Commissione è tenuta a stabilire e attuare un "Piano di lavoro", da redigersi e rendersi disponibile al pubblico entro il 21 Ottobre 2011, che fissi per i tre anni successivi un elenco di gruppi di prodotti considerati prioritari per l'adozione di Misure di Esecuzione. Solo con l'approvazione di tali misure, tramite Regolamenti comunitari, i prodotti saranno definitivamente soggetti alle prescrizioni tecniche di progetto previste, all'obbligo di marcatura, di certificazione di conformità e di preparazione del fascicolo tecnico.

Si fa presente che i requisiti della direttiva 2009/125/CE non si applicano ai mezzi di trasporto di passeggeri o merci e lascia invariata la normativa comunitaria in materia di gestione dei rifiuti e sostanze chimiche.

2.2.1.8. Quadro riassuntivo delle direttive europee di prodotto

Nella Tabella 2.6 è riportato un quadro riassuntivo delle caratteristiche e dei requisiti scaturenti dalle direttive europee di prodotto prese in considerazione

.

Tabella 2.6 – Quadro riassuntivo delle tre direttive europee di prodotto

RoHS	WEEE	EUP
OBIETTIVI		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitare l'uso di determinate sostanze pericolose da applicazioni elettriche ed elettroniche (Piombo, Mercurio, Cadmio, Cromo-VI e i ritardanti di fiamma PBB, PBDE) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Migliorare la gestione del fine vita delle apparecchiature elettriche ed elettroniche con l'intento di ridurre l'insorgere dei rifiuti provenienti da tali prodotti; ▪ Responsabilizzare maggiormente il produttore. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ottimizzare l'intero ciclo di vita del prodotto; ▪ Tener conto degli effetti ambientali sin dalle prime fasi del ciclo di vita dei prodotti "energy-using".
CAMPO DI APPLICAZIONE: GRUPPI DI PRODOTTI		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grandi elettrodomestici; ▪ Piccoli elettrodomestici; ▪ Apparecchiature informatiche e per le telecomunicazioni; ▪ Apparecchiature di consumo; ▪ Apparecchiature di illuminazione; ▪ Strumenti elettrici e elettronici (fatta eccezione per gli strumenti industriali fissi a grande scala); ▪ Giocattoli e attrezzature per lo sport e il tempo libero; ▪ Distributori automatici; ▪ Lampade ad incandescenza; ▪ Lampadari delle abitazioni. <p>Tale direttiva non si applica ad alcune particolari applicazioni, elencate nell'Allegato I, per le quali sono previste delle esenzioni (Tabella 2.2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grandi elettrodomestici; ▪ Piccoli elettrodomestici; ▪ Apparecchiature informatiche e per le telecomunicazioni; ▪ Apparecchiature di consumo; ▪ Apparecchiature di illuminazione; ▪ Strumenti elettrici ed elettronici (fatta eccezione per gli strumenti industriali fissi a grande scala); ▪ Giocattoli e attrezzature per lo sport e il tempo libero; ▪ Dispositivi medici (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati e infettati); ▪ Strumenti di monitoraggio e di controllo; ▪ Distributori automatici. <p>Sono escluse dall'ambito di applicazione della presente direttiva le apparecchiature connesse alla tutela degli interessi essenziali della sicurezza degli Stati membri, le armi, le munizioni e il materiale bellico, ad eccezione tuttavia dei prodotti che non siano destinati a fini specificamente militari.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apparecchiature che presentano un volume significativo di vendite e traffico; ▪ Apparecchiature a maggior impatto ambientale; ▪ Apparecchiature che hanno un significativo margine di miglioramento. <p>La direttiva non si applica ai mezzi di trasporto (per passeggeri e/o merci) per via terrestre, marittima e aerea.</p> <p>Per tre categorie di prodotti la direttiva definisce direttamente le misure di esecuzione; tali prodotti sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi; ▪ Frigoriferi e congelatori e loro combinazioni di uso domestico; ▪ Alimentatori per lampade fluorescenti. <p>Per quanto riguarda i gruppi di prodotti per i quali sono state definite le misure di esecuzione si rimanda alla Tabella 2.5.</p>

REQUISITI INTRODOTTI		
<p>Soglie massime di impiego delle sostanze pericolose:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0.1% per Pb, Hg, Cr VI, PBB e PBDE; ▪ 0.01% per il Cd (art. 4 par. 1, art. 5 par. 1a). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I prodotti debbono essere progettati in modo da facilitare il disassemblaggio dei componenti pericolosi (art. 4). ▪ Rendere possibile il recupero, il reimpiego e il riciclaggio dei RAEE, dei loro componenti e materiali (art. 4). ▪ Permettere il recupero dei RAEE provenienti dalle raccolte separate (art. 5). ▪ Affidare il trasporto dei materiali indicati nella direttiva RoHS ad operatori provvisti di idonea licenza (art. 5, parr. 2, 3 e 4). ▪ I distributori sono responsabili per quanto riguarda la resa indietro dei prodotti dismessi e sono tenuti a fornire agli utenti finali, le informazioni riguardanti il loro ruolo nel trattamento dei RAEE (art. 5, par. 2, comma b e art. 10). ▪ Privilegiare il reimpiego di apparecchi interi attraverso l'istituzione di sistemi di recupero adeguati (art. 5, par. 4). ▪ Rendere possibile la rimozione di tutti i fluidi e trattamento selettivo di Pb, Hg, Cr VI, PBB, PBDE; Cd (art. 6). ▪ Rendere possibile la rimozione di tutti i fluidi e trattamento selettivo delle sostanze indicate dalla direttiva RoHS (art. 6). ▪ Effettuare lo stoccaggio e il trattamento dei RAEE conformemente ai requisiti tecnici indicati nell'Allegato III della WEEE (art. 6, par. 3). ▪ Prevedere il finanziamento adeguato per sostenere i costi di riciclaggio dei RAEE. (artt. 8 e 9). ▪ Sostenimento dei costi di riciclaggio da parte dei produttori (Artt. 8 e 9). ▪ Obbligo dei produttori di apporre sul loro prodotto il simbolo contenuto nell'Allegato IV (art. 10, par. 3). ▪ Garantire che gli utenti abbiano adeguate informazioni sul corretto trattamento dei RAEE e sul loro reimpiego (art. 10). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La progettazione dei prodotti deve tener conto del loro intero ciclo di vita e deve essere condotta in modo da agevolare il reimpiego ed il riciclaggio dei prodotti e/o materiali costituenti (art. 15, par. 4, comma a - Allegato I). ▪ Integrare gli aspetti ambientali, tra cui l'efficienza energetica, in sede di progettazione dei propri prodotti. (art. 13) ▪ Effettuare una attenta analisi del consumo di energia lungo tutto il ciclo di vita, soprattutto durante il periodo di impiego del prodotto (art. 15, par. 6 e Allegato II punto 1). ▪ Elaborare il "profilo ecologico" del prodotto (art. 14 - Allegato I, parte 3, punto 1). ▪ Rispetto dei requisiti specificati nelle misure di esecuzione relative al prodotto in oggetto (art. 15, par. 7). ▪ Verifica di conformità ai requisiti della misura di esecuzione relativa al prodotto in oggetto (art. 5 - art. 6, par. 1). ▪ Apporre una marcatura CE ed emettere una dichiarazione di conformità che attesti che il prodotto rispetta tutte le prescrizioni contenute nella misura di esecuzione relativa ai fini della direttiva EuP (art. 3, par. 1 – art. 5).

2.2.2. Il panorama legislativo Italiano

2.2.2.1. Il Codice Ambientale (Decreto Legislativo 152/2006)

Per quanto riguarda il panorama legislativo nazionale merita una approfondita analisi il **Decreto Legislativo 152/2006** avente il titolo di “*Norme in materia ambientale*”; tale decreto rappresenta il codice di riordino della materia ambientale (da qui la definizione di “nuovo Codice Ambientale”) e ha visto la luce solo dopo un lungo iter²⁰.

Nel Febbraio 2006 il Consiglio dei Ministri ha approvato in via definitiva lo schema di decreto legislativo in attuazione della delega concessa dal Parlamento con la legge 308/2004 per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale.

Sottoposto all'approvazione della Presidenza della Repubblica, il nuovo Codice Ambientale è stato pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 96 alla G.U. 88 del 14 Aprile 2006 ed è entrato in vigore il 29 Aprile 2006.

Il Decreto in questione, composto da sei parti, ha l'obiettivo di riunire in un'unica legge tutta la normativa in materia di autorizzazioni, acque, rifiuti, emissioni in atmosfera e danno ambientale. Infatti, come si legge nell'articolo 1, le materie che vengono disciplinate sono:

- a) nella parte seconda, le procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC);
- b) nella parte terza, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche;
- c) nella parte quarta, la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti contaminati;
- d) nella parte quinta, la tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni in atmosfera;
- e) nella parte sesta, la tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente.

In realtà si tratta di una suddivisione solo teorica, in quanto le materie spesso si integrano tra loro.

L'obiettivo primario di questo Codice è “la promozione dei livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell'ambiente e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali” (articolo 2).

Trattasi di un corpo giuridico complesso e articolato, composto da 318 articoli e 45 allegati (in Tabella 2.7 si riporta in modo sintetico la struttura di tale documento), la cui predisposizione ha richiesto quasi un anno, e con il quale il legislatore ha voluto marcare l'intenzione di costituire un Testo Unico in campo ambientale. Numerose sono infatti le normative abrogate ed armonizzate nel Decreto [cfr. Tabella 2.7]; ma si deve annotare che nonostante questo Testo Unico sia abbastanza recente è già più volte entrato in cantiere per delle modifiche tese a risolvere una serie di punti, tra cui :

- *risolvere i conflitti e procedure d'infrazione comunitarie in essere dopo l'entrata in vigore del decreto in questione;*
- *i ricorsi presentati dalle Regioni alla Corte Costituzionale contro il Testo Unico*²¹.

In Tabella 2.8 sono riportate le modifiche che sono state apportate nel tempo a questo Codice Ambientale.

Tra le novità introdotte merita particolare attenzione l'introduzione del principio dello sviluppo sostenibile. Infatti come si legge nell'articolo 3-quater “ogni attività umana giuridicamente rilevante ai

²⁰ Il disegno di legge che prevedeva la delega ambientale risale all'Ottobre 2001 quando, per la prima volta, fu presentato alle Camere. Il Parlamento tenne il testo in discussione per tre anni, introducendo una serie di vagli, procedure e consultazioni dovute all'estrema complessità della materia trattata. La legge 308 fu approvata a Dicembre 2004 e iniziò allora la predisposizione del testo.

²¹ Il Decreto Legislativo 152/2006 è stato aspramente criticato dalle Regioni, dalle associazioni ambientaliste e da numerosi esponenti del mondo accademico per una serie di questioni assai rilevanti:

- 1) illegittimità per eccesso di delega, avendo introdotto numerose innovazioni, non previste dalla legge di delega;
- 2) mancato rispetto degli articoli 117 e 118 della Costituzione e illegittimità dell'accentramento di compiti e funzioni già trasferite o delegate alle Regioni, che hanno in merito presentato ricorso alla Corte Costituzionale.;
- 3) contrasto con diverse norme europee;
- 4) mancato rispetto della procedura prevista dalla stessa legge delega, mancata consultazione degli organismi interessati, mancata conclusione della Conferenza Stato Regioni.

sensi del presente codice deve conformarsi al principio dello sviluppo sostenibile, al fine di garantire che il soddisfacimento dei bisogni delle generazioni attuali non possa compromettere la qualità della vita e le possibilità delle generazioni future.

Anche l'attività della pubblica amministrazione deve essere finalizzata a consentire la migliore attuazione possibile del principio dello sviluppo sostenibile, per cui nell'ambito della scelta comparativa di interessi pubblici e privati connotata da discrezionalità gli interessi alla tutela dell'ambiente e del patrimonio culturale devono essere oggetto di prioritaria considerazione”.

Bisogna poi aggiungere che con l'entrata in vigore di questo Testo Unico ambientale sono cambiate le regole sulla complessa procedura di bonifica dei siti inquinati che risultano particolarmente mirate alle procedure e agli interventi da attuare in caso di contaminazione.

Il decreto legislativo 152/2006 detta anche le procedure da seguire in caso di contaminazione di un'area, facendo dell'analisi del rischio il perno del sistema di valutazione e di decisione degli interventi da attuare.

Tabella 2.7 – Descrizione degli articoli del Decreto Legislativo 152/2006 e relative norme abrogate

PARTE PRIMA DISPOSIZIONI COMUNI E PRINCIPI GENERALI²²
<i>Norme abrogate: nessuna</i>
Articolo 1 – Ambito di applicazione
Articolo 2 – Finalità
Articolo 3 – Criteri per l'adozione dei provvedimenti successivi
Articolo 3-bis – Principi sulla produzione del diritto ambientale ²³
Articolo 3-ter ²⁴ – Principio dell'azione ambientale
Articolo 3-quater ²⁵ – Principio dello sviluppo sostenibile
Articolo 3-quinquies ²⁶ – Principi di sussidiarietà e di leale collaborazione
Articolo 3-sexies ²⁷ – Diritto di accesso alle informazioni ambientali e di partecipazione a scopo collaborativo
PARTE SECONDA PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA (VAS), PER LA VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE (VIA) E PER L'AUTORIZZAZIONE AMBIENTALE INTEGRATA (IPPC)²⁸
<i>Norme abrogate:</i> <ul style="list-style-type: none"> • DPCM 3 Settembre 1999; • DPCM 1 Settembre 2000
Titolo I (Articoli 4 – 10) Principi generali per le procedure di VIA, di VAS e per la Valutazione d'Incidenza e l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA)
Titolo II (Articoli 11 – 18) La Valutazione Ambientale Strategica
Titolo III (Articoli 19 – 20) La Valutazione d'Impatto Ambientale
Titolo IV (Articoli 30 – 32) Valutazioni Ambientali Interregionali e Transfrontaliere
Titolo V (Articoli 33 – 35) Norme Transitorie e Finali
<i>Articoli 36 – 52 abrogati dal Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4.</i>
PARTE TERZA NORME IN MATERIA DI DIFESA DEL SUOLO E LOTTA ALLA DESERTIFICAZIONE, DI TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO E DI GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE
<i>Norme, leggi o articoli abrogati:</i> <ul style="list-style-type: none"> • l'articolo 42, comma terzo, del regio decreto 11 Dicembre 1933, n. 1775, come modificato dall'articolo 8 del decreto legislativo 12 Luglio 1993, n. 275; • la legge 10 Maggio 197, n. 319; • la legge 8 Ottobre 197, n. 90, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 10 Agosto 197, n. 544;

²² Denominazione così modificata dal Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4.

²³ Articolo inserito dal Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4.

²⁴ Articolo inserito dal Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4.

²⁵ Articolo inserito dal Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4.

²⁶ Articolo inserito dal Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4.

²⁷ Articolo inserito dal Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4.

²⁸ Denominazione così modificata dal Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4.

- la legge 24 Dicembre 1979, n. 50;
- la legge 5 Marzo 1982, n. 2, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 30 Dicembre 1981, n. 801;
- il decreto del Presidente della Repubblica 3 Luglio 1982, n. 515;
- la legge 25 Luglio 1984, n. 381, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 29 maggio 1984, n. 17;
- gli articoli 5, e 7 della legge 24 Gennaio 1986, n. 7, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 25 Novembre 1985, n. 7;
- gli articoli 4, 5, e 7 del decreto del Presidente della Repubblica 24 Maggio 1988, n. 23;
- la legge 18 Maggio 1989, n. 183;
- gli articoli 4 e 5 della legge 5 Aprile 1990, n. 71, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 5 Febbraio 1990, n. 1;
- l'articolo 32 della legge 9 Gennaio 1991, n. 9;
- il decreto legislativo 25 Gennaio 1992, n. 130;
- il decreto legislativo 27 Gennaio 1992, n. 131 ;
- il decreto legislativo 27 Gennaio 1992, n. 132;
- il decreto legislativo 27 Gennaio 1992, n. 133;
- l'articolo 12 del decreto legislativo 12 Luglio 1993, n. 275;
- l'articolo 2, comma 1, della legge Dicembre 1993, n. 502, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 9 Ottobre 1993, n. 408;
- la legge 5 Gennaio 1994, n. 3, ad esclusione dell'articolo 22;
- l'articolo 9-bis della legge 20 Dicembre 199, n. 42, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 23 Ottobre 199, n. 552;
- la legge 17 Maggio 1995, n. 172, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 17 Marzo 1995, n. 79;
- l'articolo 1 del decreto-legge 11 Giugno 1998, n. 180, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 Agosto 1998, n. 27;
- il decreto legislativo 11 Maggio 1999, n. 152, così come modificato dal decreto legislativo 18 Agosto 2000, n. 258;
- l'articolo I-bis del decreto-legge 12 Ottobre 2000, n. 279, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 Ottobre 2000, n. 35.

SEZIONE I – Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione

Titolo I – Principi Generali e Competenze

Capo I (Articoli 53 – 56) Principi Generali

Capo II (Articoli 57 – 63) Competenze

Titolo II – I Distretti Idrografici, gli Strumenti, gli Interventi

Capo I (Articolo 64) I Distretti Idrografici

Capo II (Articoli 65 – 68) Gli Strumenti

Capo III (Articoli 69 – 72) Gli Interventi

SEZIONE II – Tutela delle acque dall'inquinamento

Titolo I (Articoli 73 – 75) – Principi generali e competenze

Titolo II – Obiettivi di qualità

Capo I (Articoli 76 – 79) Obiettivo di qualità ambientale e obiettivo di qualità per specifica destinazione

Capo II (Articoli 80 – 90) Acque a specifica destinazione

Titolo III – Tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi

Capo I (Articoli 91 – 94) Aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di

risanamento
Capo II (Articoli 95 – 99) Tutela quantitativa della risorsa e risparmio idrico
Capo III (Articoli 100 – 108) Tutela qualitativa della risorsa : disciplina degli scarichi
Capo IV (Articoli 109 – 116) Ulteriori misure per la tutela dei corpi idrici
Titolo IV – Strumenti di tutela
Capo I (Articoli 117 – 123) Piani di gestione e piani di tutela delle acque
Capo II (Articoli 124 – 127) Autorizzazione agli scarichi
Capo III (Articoli 128 – 132) Controllo degli scarichi
Titolo V – Sanzioni
Capo I (Articoli 133 – 136) Sanzioni Amministrative
Capo II (Articoli 137 – 140) Sanzioni Penali
SEZIONE III – Gestione delle risorse idriche
Titolo I (Articoli 141 – 146) Principi Generali e Competenze
Titolo II (Articoli 147 – 158) Servizio Idrico Integrato
Titolo III (Articoli 159 – 165) Vigilanza, Controlli e Partecipazione
Titolo IV (Articoli 166 – 169) Usi produttivi delle risorse idriche
SEZIONE IV – Disposizioni transitorie e finali (Articoli 170 – 176)
PARTE QUARTA
NORME IN MATERIA DI GESTIONE DEI RIFIUTI E DI BONIFICA DEI SITI INQUINATI
<p><i>Norme, leggi o articoli abrogati:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • la legge 20 Marzo 1941, n. 3; • il decreto del Presidente della Repubblica 10 Settembre 1982, n. 915; • il decreto-legge 9 Settembre 1988, n. 397, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 Novembre 1988, n. 475, ad eccezione dell'articolo 9 e dell'articolo 9-quinquies come riformulato dal presente decreto. Al fine di assicurare che non vi sia alcuna soluzione di continuità nel passaggio dalla preesistente normativa a quella prevista dalla parte quarta del presente decreto, i provvedimenti attuativi dell'articolo 9-quinquies, del decreto-legge 9 Settembre 1988, n. 397, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 Novembre 1988, n. 475, continuano ad applicarsi sino alla data di entrata in vigore dei corrispondenti provvedimenti attuativi previsti dalla parte quarta del presente decreto; • il decreto-legge 31 Agosto 1987, n. 31, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 Ottobre 1987, n. 441, ad eccezione degli articoli 1, I-bis, 1-ter, 1-quater e 1-quinquies; • il decreto-legge 14 Dicembre 1988, n. 527, convertito, con modificazioni, dalla legge 10 Febbraio 1989, n. 45; • l'articolo 29-bis del decreto-legge 30 Agosto 1993, n. 331, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 Ottobre 1993, n. 427; • i commi 3, 4 e 5, secondo periodo, dell'articolo 103 del decreto legislativo 30 Aprile 1992, n. 285; • l'articolo 5, comma 1, del decreto del Presidente della Repubblica 8 Agosto 1994, pubblicato nella Gazzetta ufficiale n. 251 del 2 Ottobre 1994; • il decreto legislativo 5 Febbraio 1997, n. 22. Al fine di assicurare che non vi sia alcuna soluzione di continuità nel passaggio dalla preesistente normativa a quella prevista dalla parte quarta del presente decreto, i provvedimenti attuativi del citato decreto legislativo 5 Febbraio 1997, n. 22, continuano ad applicarsi sino alla data di entrata in vigore dei corrispondenti provvedimenti attuativi previsti dalla parte quarta del presente decreto; • l'articolo 14 del decreto-legge 8 Luglio 2002, n. 138, convertito, con modificazioni, dall'articolo 14 della legge 8 Agosto 2002, n. 178; • l'articolo 9, comma 2-bis, della legge 21 Novembre 2000, n. 342, ultimo periodo, dalle parole: "i

<p><i>soggetti di cui all'articolo 38, comma 3, lettera a)" sino alla parola: "CONAI";</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• gli articoli 4, 5, 8, 12, 14 e 15 del decreto legislativo 27 Gennaio 1992, n. 95. Restano valide ai fini della gestione degli oli usati, fino al conseguimento o diniego di quelle richieste ai sensi del presente decreto e per un periodo comunque non superiore ad un triennio dalla data della sua entrata in vigore, tutte le autorizzazioni concesse, alla data di entrata in vigore della parte quarta del presente decreto, ai sensi della normativa vigente, ivi compresi il decreto legislativo 5 Febbraio 1997, n. 22, il decreto legislativo 27 Gennaio 1992, n. 95, e il decreto 1 Maggio 199, n. 392, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 173 del 25 Luglio 199. Al fine di assicurare che non vi sia soluzione di continuità nel passaggio dalla preesistente normativa a quella prevista dalla parte quarta del presente decreto, i provvedimenti attuativi dell'articolo 11 del decreto legislativo 27 Gennaio 1992, n. 95, continuano ad applicarsi sino alla data di entrata in vigore dei corrispondenti provvedimenti attuativi previsti dalla parte quarta del presente decreto;</i> <i>• l'articolo 19 della legge 23 Marzo 2001, n. 93.</i>
Titolo I – Gestione dei rifiuti
Capo I (Articoli 177 – 194) Disposizioni generali
Capo II (Articoli 195 – 198) Competenze
Capo III (Articoli 199 – 207) Servizio di Gestione Integrata dei Rifiuti
Capo IV (Articoli 208 – 213) Autorizzazioni e Iscrizioni
Capo V (Articoli 214 – 216) Procedure semplificate
Titolo II (Articoli 217 – 226) Gestione degli Imballaggi
Titolo III (Articoli 227 – 237) Gestione di particolari categorie di rifiuti
Titolo IV (Articolo 238) Tariffa per la Gestione dei Rifiuti Urbani
Titolo V (Articoli 239 – 253) Bonifica di siti contaminati
Titolo VI – Sistema sanzionatorio e disposizioni transitorie e finali
Capo I (Articoli 254 – 263) Sanzioni
Capo II (Articoli 264 – 266) Disposizioni transitorie e finali
PARTE QUINTA
NORME IN MATERIA DI TUTELA DELL'ARIA E DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA
<p><i>Norme, leggi o articoli abrogati:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• il decreto del Presidente della Repubblica 24 Maggio 1988, n. 203;</i> <i>• l'articolo 4 della legge 4 Novembre 1997, n. 413;</i> <i>• l'articolo 12, comma 8, del decreto legislativo 29 Dicembre 2003, n. 387;</i> <i>• il decreto del Ministro dell'ambiente 10 Marzo 1987, n. 105;</i> <i>• il decreto del Ministro dell'ambiente 8 Maggio 1989;</i> <i>• il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 21 Luglio 1989;</i> <i>• il decreto del Ministro dell'ambiente 12 Luglio 1990</i> <p><i>Inoltre:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• sono abrogati, escluse le disposizioni di cui il presente decreto prevede l'ulteriore vigenza, la legge 13 Luglio 19, n. 15, ed il decreto del Presidente della Repubblica 22 Dicembre 1970, n. 1391;</i> <i>• è abrogato, escluse le disposizioni di cui il presente decreto prevede l'ulteriore vigenza, l'articolo 2, comma 2, della legge 8 Luglio 1986, n. 349;</i> <i>• è abrogato, escluse le disposizioni di cui il presente decreto prevede l'ulteriore vigenza, il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 7 Settembre 2001, n. 395;</i> <i>• m) è abrogato, escluse le disposizioni di cui il presente decreto prevede l'ulteriore vigenza il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Marzo 2002 e l'articolo 2 del decreto-legge 7 Marzo 2002, n. 22, convertito, con modificazioni, dalla legge Maggio 2002, n. 82.</i>

Titolo I (Articoli 267 – 281) Prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti ed attività
Titolo II (Articoli 282 – 290) Impianti termici civili
Titolo III (Articoli 291 – 298) Combustibili
PARTE SESTA
NORME IN MATERIA DI TUTELA RISARCITORIA CONTRO I DANNI ALL'AMBIENTE
<i>Norme abrogate: nessuna</i>
Titolo I (Articoli 299 – 303) Ambito di applicazione
Titolo II (Articoli 304 – 310) Prevenzione e ripristino ambientale
Titolo III (Articoli 311 – 318) Risarcimento del danno ambientale
ALLEGATI
<i>Allegati alla Parte Seconda</i>
Allegato I – Informazioni da inserire nel rapporto ambientale
Allegato II – Criteri per verificare se lo specifico piano o programma oggetto di approvazione possa avere effetti significativi sull'ambiente
Allegato III- Progetti sottoposti a VIA
Allegato IV – Elementi di verifica per l'assoggettamento VIA di progetti dell'allegato III, elenco B, non ricadenti in aree naturali protette
Allegato V – Informazioni da inserire nello studio di impatto ambientale
<i>Allegati alla Parte Terza</i>
Allegato 1 – Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale
Allegato 2 – Criteri per la classificazione dei corpi idrici e destinazione funzionale
Allegato 3 – Rilevamento delle caratteristiche dei bacini idrografici e analisi dell'impatto esercitato dall'attività antropica
Allegato 4 – Contenuti dei piani – Parte a. Piani di gestione dei bacini idrografici – Parte b. Piani di tutela delle acque
Allegato 5 – Limiti di emissione degli scarichi idrici
Allegato 6 – Criteri per l'individuazione delle aree sensibili
Allegato 7 – Parte a – zone vulnerabili da nitrati di origine agricola – Parte b – zone vulnerabili da prodotti fitosanitari
Allegato 8 – Elenco indicativo dei principali inquinanti
Allegato 9 – Aree protette
Allegato 10 – Analisi economica
Allegato 11 – Elenco indicativo delle misure supplementari da inserire nei programmi di misure
<i>Allegati alla Parte Quarta</i>
Allegato A – Categorie di rifiuti
Allegato B – Operazioni di smaltimento
Allegato C – Operazioni di recupero
Allegato D – Elenco dei rifiuti istituito conformemente all'articolo1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE relativa ai rifiuti e all'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE relativa ai rifiuti pericolosi di cui alla Decisione della Commissione 2000/532/CE del 3 Maggio 2000 (direttiva del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 9 Aprile 2002)

Allegato E – Obiettivi di recupero e di riciclaggio / Criteri interpretativi per la definizione di imballaggio ai sensi della direttiva 2004/12/CE
Allegato F – Requisiti essenziali concernenti la composizione e la riutilizzabilità e la recuperabilità (in particolare la riciclabilità) degli imballaggi (criteri da applicarsi sino all'entrata in vigore del decreto interministeriale di cui all'articolo 226, comma 3)
Allegato G – Categorie o tipi generici di rifiuti pericolosi elencati in base alla loro natura o all'attività che li ha prodotti <ul style="list-style-type: none"> • Allegato G.1 – Rifiuti che presentano una qualsiasi delle caratteristiche elencate nell'allegato I • Allegato G.2 – Rifiuti contenenti uno qualunque dei costituenti elencati nell'allegato H e aventi una delle caratteristiche elencate nell'allegato I
Allegato H – Costituenti che rendono pericolosi i rifiuti dell'allegato G.2 quando tali rifiuti possiedono le caratteristiche dell'allegato I
Allegato I – Caratteristiche di pericolo per i rifiuti
<i>Allegati al Titolo V</i>
Allegato 1 – Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica
Allegato 2 – Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati
Allegato 3 – Criteri generali per la selezione e l'esecuzione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale, di messa in sicurezza (d'urgenza operativa o permanente), nonché per l'individuazione delle migliori tecniche d'intervento a costi supportabili
Allegato 4 – Criteri generali per l'applicazione di procedure semplificate
Allegato 5 – Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare
<i>Allegati alla Parte Quinta</i>
Allegato I – Valori di emissione e prescrizioni
Allegato II – Grandi impianti di combustione
Allegato III – Emissioni di composti organici volatili
Allegato IV – Impianti e attività in deroga
Allegato V – Polveri e sostanze organiche liquide
Allegato VI – Criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite di emissione
Allegato VII – Operazioni di deposito della benzina e sua distribuzione dai terminali agli impianti di distribuzione
Allegato VIII – Impianti di distribuzione di benzina
Allegato IX – Impianti termici civili
Allegato X – Disciplina dei combustibili
<i>Allegati alla Parte Sesta</i>
Allegato 1
Allegato 2
Allegato 3
Allegato 4
Allegato 5

Tabella 2.8 – Riformulazione del Decreto Legislativo 152/2006, le modifiche

Modifiche in itinere	
In vigore dal 13 Febbraio 2008	<p>Il Decreto Legislativo 16 Gennaio 2008, n. 4, cd. "Correttivo unificato", ha introdotto nel Decreto Legislativo 152/2006 le seguenti novità:</p> <p>1) Principi generali (Parte Prima del Dlgs 152/2006)</p> <p>Lo schema di decreto introduce nella Prima Parte del Dlgs 152/2006 alcuni principi fondamentali, ossia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • principio sulla "produzione del diritto ambientale", in base al quale le disposizioni generali del Dlgs 152/2006 sono "principi fondamentali" e "norme fondamentali di riforma economico-sociale" che - in conformità al Titolo V della Costituzione - limitano la potestà legislativa di Regioni ordinarie ed Enti ad autonomia speciale; • principio dello "sviluppo sostenibile", in base al quale la Pubblica Amministrazione deve dare priorità alla tutela ambientale; • principio di "prevenzione" e principio di "precauzione", in base ai quali occorre in primis evitare di creare rischi per l'ambiente, e solo in subordine cercare di arginare quelli esistenti; • principio del "chi inquina paga", che obbliga all'integrale ripristino dello "status quo ante" dell'ambiente; • principio di "sussidiarietà", in base al quale lo Stato interviene solo per inefficacia delle azioni poste a livello inferiore; • principio del libero "accesso alle informazioni ambientali" senza necessità di un interesse giuridicamente rilevante. <p>2) Valutazione Ambientale Strategica VAS Valutazione d'Impatto Ambientale VIA (Parte Seconda del Dlgs 152/2006)</p> <p>Il provvedimento prevede la totale ri-scrittura delle norme sulla Valutazione di impatto ambientale e sulla Valutazione ambientale strategica contenute nel Dlgs 152/2006 al fine di accogliere le censure avanzate dall'Unione europea in merito alla non corretta trasposizione nazionale delle regole comunitarie.</p> <p>Le principali novità previste dal decreto legislativo di ri-scrittura coincidono con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la riformulazione delle procedure di VIA e VAS per garantire loro piena autonomia; • l'allargamento del campo di applicazione della procedura VAS; • l'inclusione dei "piani e programmi relativi agli interventi di telefonia mobile" nella procedura di valutazione ambientale; • l'obbligo di integrare ed aggiornare la valutazione ambientale per le opere strategiche in relazione alle quali il progetto definitivo si discosta notevolmente da quello preliminare; • un più netto confine tra le competenze statali e quelle regionali, prevedendo al contempo una uniformazione delle procedure per evitare inutili discrasie tra Stato e Regioni; • riduzione a 150 giorni del termine massimo per l'espressione del parere della Commissione Via, ad eccezione delle opere particolarmente complesse per le quali si potrà arrivare a 12 mesi. <p>3) Acque (Parte Terza del Dlgs 152/2006)</p> <p>Le principali modifiche previste dal decreto legislativo in parola coincidono con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definizione di "scarico" nelle acque; reintroduzione della definizione di "scarico diretto" nelle acque, in modo da precludere che i rifiuti liquidi possano contaminare le acque.

- **regime dei valori limite di emissione e razionalizzazione del sistema dei valori limite** contenuto in più norme del Dlgs 152/2006.

- **regime delle autorizzazioni**; eliminazione del meccanismo del "silenzio assenso nelle procedure autorizzative per gli scarichi.

4) Rifiuti (Parte Quarta del Dlgs 152/2006)

Sottoprodotti : due le novità previste dal nuovo decreto legislativo:

- riformulazione in senso restrittivo della nozione di sottoprodotto. Vengono introdotte nuove condizioni che, in aggiunta a quelle già previste, i materiali derivanti da un ciclo produttivo devono rispettare per potere uscire dal regime dei rifiuti, ossia: il processo da cui derivano non deve essere direttamente destinato alla loro produzione; fin dalla fase di produzione dovrà essere assicurata la certezza e l'integrità del loro reimpiego;
- cancellazione dal Dlgs 152/2006 della categoria dei "sottoprodotti ex lege", ossia di quelle sostanze coincidenti con le ceneri di pirite e polveri di ossido di ferro provenienti da alcuni procedimenti industriali attualmente sottratte in via presuntiva dal medesimo Codice ambientale dal regime dei rifiuti.

Materie prime secondarie : regolamentazione più restrittiva anche per i materiali di scarto produttivo che, sottoposti ad operazioni di recupero e rispettando determinate condizioni, escono dal regime dei rifiuti. Il correttivo inserisce nel Dlgs 152/2006 nuovi requisiti merceologici che tali materiali devono rispettare e l'eliminazione della nozione delle "materie prime secondarie sin dall'origine", ossia di quelle materie che derivano da un processo di recupero "imperfetto".

Deposito temporaneo : innalzamento a tre mesi (dai due attualmente previsti) del periodo temporale entro il quale è permesso lo stoccaggio dei rifiuti pericolosi indipendentemente dal quantitativo.

Mud. : viene reintrodotta l'obbligo per i produttori di determinati rifiuti speciali non pericolosi (quelli di cui all'articolo 184, comma 3, lettere c), d) e g) di effettuare la comunicazione annuale alle Camere di Commercio. Sono invece esclusi dall'obbligo - esclusivamente in relazione ai rifiuti non pericolosi - le imprese e gli Enti produttori iniziali che non hanno più di 10 dipendenti.

Registri di carico e scarico : quelli relativi alla gestione di rifiuti costituiti da rottami ferrosi e non ferrosi possono essere sostituiti dai registri Iva di vendita e acquisto.

Terre e rocce da scavo : in base alle modifiche previste dal "correttivo" in questione, per poter essere riutilizzati direttamente in reinterri ed affini, i detriti derivanti da attività edili devono rispettare, oltre alle vigenti, le seguenti e nuove condizioni: non devono provenire da siti precedentemente contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica; devono essere reimpiegati integralmente in interventi "preventivamente" individuati.

Rottami ferrosi e non ferrosi : abrogazione delle norme contenute nella legge 308/2004 (la legge delega del Dlgs 152/2006) relative al regime di favore inizialmente riservato agli scarti da attività siderurgiche e metallurgiche (sottoposte alla disciplina delle materie prime in luogo di quella sui rifiuti) e parallela istituzione di un "regime transitorio" nel Dlgs 152/2006, in base al quale coloro che gestiscono tali materiali grazie al pregresso regime di favore possono continuare a farlo fino al rilascio o al diniego dell'autorizzazione necessaria per lo svolgimento della stessa attività in base alla nuova disciplina. Detti soggetti devono però presentare domanda di autorizzazione entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore del "Correttivo" in questione.

Coke da petrolio : non è più escluso dal campo di applicazione della disciplina sui rifiuti.

Modifiche già in vigore	
In vigore dal 24 Novembre 2007	<p>Tramite il Dlgs 9 Novembre 2007, n. 205 (Attuazione della Direttiva 2005/33/CE in relazione al tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo) sono stati inseriti nel Titolo III ("Combustibili") della Parte Quinta (Tutela dell'aria) del Dlgs 152/2006:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nuovi limiti per l'impiego dello zolfo nei combustibili marini ed in altri tipi di combustibile • nuove definizioni in materia di combustibili, nuove regime di composizione per i combustibili ad uso marino, tra i il gasolio e l'olio diesel marino.
In vigore dal 25 Luglio 2007	<p>Con DPR 14 Maggio 2007, n. 90 sono state abrogate le seguenti norme del Dlgs 152/2006:</p> <ul style="list-style-type: none"> • articolo 6 (recante la "Commissione tecnico-consultiva per le valutazioni ambientali"); • articolo 48 comma 1, lettera m) (recante la soppressione dell'articolo 5, comma 9 del Dlgs 59/2005, istitutivo della Commissione Ippc presso il Ministero dell'Ambiente); • articolo 49 (in materia di provvedimenti di attuazione per la costituzione della Commissione di cui al citato ed abrogato articolo 6). <p>La citata Commissione tecnico-consultiva per le valutazioni ambientali confluisce, insieme alla Commissione per la valutazione di impatto ambientale e la Commissione speciale per la valutazione di impatto ambientale previste dalla normativa in vigore, in una unica Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale.</p>
In vigore dal 1 Gennaio 2007	<p>La legge 27 Dicembre 2006, n. 296 ("legge Finanziaria 2007"), in vigore dal 1 Gennaio 2007, prevede l'abrogazione del comma 6, articolo 229 del Dlgs 152/2006 (dalla rubrica "Combustibile da rifiuti e combustibile da rifiuti di qualità elevata - Cdr e Cdr-Q), che così recita: "6. Il Cdr e il Cdr-Q beneficiano del regime di incentivazione di cui all'articolo 17, comma 1, del decreto legislativo 29 Dicembre 2003, n. 387".</p>
In vigore dal 28 Dicembre 2006	<p>Il Decreto Legge 28 Dicembre 2006, n. 300 (cosiddetto. "Decreto Legge Milleproroghe", convertito nella legge 17/2007) ha disposto lo slittamento al 31 Luglio 2007 dell'entrata in vigore della disciplina "VIA" prevista dal Dlgs 152/2006</p>
In vigore dal 29 Novembre 2006	<p>La Legge 286/2006 di conversione, con modifiche, del decreto-legge 3 Ottobre 2006, n. 262 (Collegato alla Finanziaria 2007) ha stabilito che la riscossione, sia volontaria sia coattiva, della tariffa per il servizio idrico (ex articoli 154 e seguenti del Dlgs 152/2006) può essere affidata ai soggetti iscritti all'albo previsto dall'articolo 53 del Dlgs 446/1997, a seguito di procedimento ad evidenza pubblica.</p> <p>Tale norma è stata introdotta dalla legge in questione tramite la modifica diretta del testo originario dell'articolo 2 del decreto legge 262/2006, che già arrecava modifiche all'articolo 156 del Dlgs 152/2006 in tema di tariffe (si veda più sotto).</p>
In vigore dal 25 Novembre 2006	<p>Il Dlgs 8 Novembre 2006, n. 284 ha introdotto nel Dlgs 152/2006, le seguenti novità:</p> <ul style="list-style-type: none"> • proroga della vigenza delle Autorità di bacino di cui alla legge 183/1989; • soppressione delle Autorità di vigilanza su risorse idriche e rifiuti di cui agli articoli 159, 160 e 207 del Dlgs 152/2006 e parallela "ricostituzione" del Comitato per la vigilanza sull'uso delle risorse idriche e dell'Osservatorio

	<p>nazionale sui rifiuti;</p> <ul style="list-style-type: none"> • proroga del termine (ex articolo 224 del Dlgs 152/2006) per l'adeguamento dello Statuto del Conai alla regola della libera concorrenza nel settore di interesse.
In vigore dal 3 Ottobre 2006	<p>Il Decreto Legge 3 Ottobre 2006, n. 262 (cosiddetto "Collegato alla Finanziaria", Gazzetta Ufficiale 3 Ottobre 2006 n. 230) ha introdotto modifiche all'articolo 156 del Dlgs 152/2006 in materia di riscossione della tariffa per i servizi di pubblica fognatura e di depurazione.</p> <p>L'attuale versione del comma 3, articolo 156, Dlgs 152/2006 così recita: "La riscossione volontaria della tariffa può essere effettuata con le modalità di cui al capo III del decreto legislativo 9 Luglio 1997, n. 241, previa convenzione con l'Agenzia delle entrate". Il tenore del testo originario della stessa norma prevedeva invece che: "La riscossione volontaria e coattiva della tariffa può essere effettuata secondo le disposizioni del decreto del Presidente della Repubblica 29 Settembre 1973, n. 602, mediante convenzione con l'Agenzia delle entrate".</p>
In vigore dal 13 Luglio 2006	<p>La Legge 228/2006 (Gazzetta ufficiale 12 Luglio 2006 n. 160) di conversione del Decreto Legge 173/2003 (cosiddetto "decreto milleproroghe") ha prorogato l'entrata in vigore delle norme in materia di Valutazione di impatto ambientale (VIA) recate dal Dlgs 152/2006. La proroga introdotta dalla Legge 228/2006 di conversione del Decreto Legge 173/2003 ha fatto slittare il termine al 31 Gennaio 2007.</p>

2.2.2.2. Il Decreto Ronchi

La prima legge "quadro" ambientale Italiana è rappresentata dal cosiddetto "Decreto Ronchi" del 1997, antecedente al Testo Unico Ambientale, dal quale è stato abrogato, e che però per completezza di informazione viene analizzato seppure brevemente.

Il Decreto Legislativo n. 22 del 05/02/97, nasceva dall'esigenza di recepire le direttive europee 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio ed ha rappresentato una vera e propria rivoluzione nella gestione dei rifiuti nel nostro paese coinvolgendo istituzioni, imprese e cittadini [GU, 1997].

Nell'ambito di questa legge (delle sue successive modifiche e dei suoi decreti attuativi) venivano affrontati tutti gli aspetti legati alla gestione dei rifiuti, come quelli di definizione dei compiti delle istituzioni, dei produttori e dei cittadini, le responsabilità penali ed economiche, su tutte le tre grandi problematiche di cui questa si occupa.

Un altro tema molto importante trattato dal decreto, si riferiva al sistema di gestione integrata dei rifiuti, prevedendo la riduzione di rifiuti alla fonte, la selezione ed il riciclaggio dei materiali ed il recupero d'energia.

In particolare, ai fini della minimizzazione della produzione dei rifiuti, oltre alla riduzione dei prodotti destinati a diventare tali, venivano considerate anche iniziative in grado di portare ad un minor prelievo di risorse nei processi produttivi, alla sostituzione di risorse non rinnovabili con risorse rinnovabili, alla sostituzione delle materie prime con quelle che derivano dal riciclo dei materiali.

La minimizzazione della produzione dei rifiuti, quindi, era da intendersi come un obiettivo da raggiungere soprattutto attraverso una specifica attività di riprogettazione di processi e prodotti al fine di ottenere:

- un maggior utilizzo di materiali recuperati;
- un maggior numero di prodotti mono-materiale o costituiti da un più basso numero di materiali diversi;

- una migliore identificazione dei materiali allo scopo di poterne gestire in maniera più efficace ed efficiente il recupero e/o lo smaltimento.

Da queste brevi considerazioni emerge la modernità del decreto, che anticipava alcuni temi trattati dalle successive direttive europee, tentando di stabilire non solo delle regole sulla gestione dei rifiuti, ma anche un certo approccio metodologico nella gestione globale dei prodotti. Tuttavia, nonostante alcuni spunti innovativi, si deve sottolineare la mancanza di una visione “a ciclo di vita”: le problematiche ambientali, infatti, venivano trattate prevalentemente partendo dalla fase finale del ciclo di vita dei prodotti con l'assenza di un marcato riferimento alle attività di progettazione e sviluppo di prodotto che potevano far interpretare le indicazioni del decreto Ronchi come delle tradizionali soluzioni “*end-of-pipe*”, sminuendo lo spirito della norma.

SECONDA PARTE

2.3. Gli aspetti normativi

Utilizzare le risorse naturali in maniera più efficiente in tutti i processi produttivi, promuovendo questo approccio almeno fino al raggiungimento di ritmi realizzativi compatibili con la capacità di carico del nostro Pianeta, sta alla base di una strategia ambientale di tipo preventivo rivolta ai processi produttivi, ai prodotti ed ai servizi, che ha come fine ultimo la riduzione dei rifiuti e dell'inquinamento.

Dopo avere passato in rassegna nei paragrafi precedenti i più recenti indirizzi delle politiche europee, in questa sezione vengono presi in considerazione i principali strumenti attuativi mediante i quali è possibile intervenire al fine di implementare soluzioni eco-efficienti sia sotto il profilo gestionale sia dal punto di vista di sviluppo di prodotto.

Tali strumenti sono:

- la Politica Integrata di Prodotto e l'approccio a “ciclo di vita”;
- le Norme della serie ISO 14000, che forniscono indicazioni riconosciute come punto di riferimento a livello internazionale per l'implementazione di sistemi di gestione ambientale e per le dichiarazioni di prodotto ecologico e per la valutazione del ciclo di vita dei prodotti;
- il Regolamento EMAS;
- le Dichiarazioni e le Etichette ambientali.

2.3.1. La Politica Integrata di Prodotto

In accordo con le definizioni di sistema prodotto e ciclo di vita, anche la Comunità Europea ha modificato il suo tradizionale approccio alla gestione ambientale applicata ai prodotti a favore di uno nuovo basato sulla Politica Integrata di Prodotto (IPP). Infatti, a seguito della pubblicazione nel febbraio 2001 del Libro Verde sulla “Politica Integrata relativa ai Prodotti” (IPP), la Commissione europea ha presentato nel 2004 una Comunicazione [EU, 2001] che rappresenta la base per un'azione concreta a livello europeo finalizzata a rafforzare ed orientare le politiche ambientali concernenti i prodotti, sia per promuovere lo sviluppo di un mercato di prodotti più ecologici.

La nuova politica ambientale comunitaria evidenzia la necessità di affiancare le strategie tradizionali, concentrate prevalentemente sui problemi delle fonti di emissione e la gestione dei rifiuti, ad una politica di prodotto, che sia in grado di intervenire in tutte le fasi del suo ciclo di vita diminuendone l'impatto negativo sull'ambiente.

In altre parole, le indicazioni della Commissione promuovono un'analisi approfondita dei seguenti aspetti e strumenti di miglioramento:

Il costo ambientale dei prodotti. Il costo di un qualsiasi prodotto dovrebbe tener conto anche dei costi ambientali ad esso relativi attraverso il principio di “chi inquina paga”; in questo modo si otterrebbe una migliore analisi delle prestazioni effettive del prodotto ed un suo posizionamento più corretto sul mercato.

La consapevolezza dei consumatori. Una maggiore presa di coscienza da parte di consumatori ed aziende sulle problematiche ambientali relative ai prodotti può essere raggiunta seguendo i seguenti indirizzi (che non si escludono a vicenda, ma dovrebbero essere perseguiti contemporaneamente):

- Migliorare il processo di educazione di consumatori ed aziende al fine sia di incrementare la richiesta di prodotti più ecologici (*“environmentally friendly products”*) sia di rendere i consumi più compatibili dal punto di vista ambientale (*“greener consumption”*);
- Fornire ai consumatori informazioni più precise e dettagliate (anche sotto il profilo tecnico) riguardo le prestazioni ambientali del prodotto; tali informazioni, di chiara lettura e facile comprensione, possono essere ottenute attraverso un miglioramento dei sistemi di “etichettatura” dei prodotti (*eco-labelling*) e soprattutto un incremento del numero e delle tipologie di prodotti soggetti al marchio ecologico;
- Il terzo indirizzo consiste nell’implementare il sistema di auto certificazione dei prodotti, in particolare utilizzando l’applicazione dell’etichettatura di terzo tipo prevista dalle norme internazionali ISO (di cui si discuterà in seguito).

In questa ottica sono stati già avviati degli studi a livello comunitario per lo sviluppo di linee guida per l’implementazione di sistemi di certificazione ambientale di prodotto di terzo tipo e la promozione di restrizioni sulla fornitura di prodotti ad enti pubblici.

Eco-design. Il ruolo fondamentale della progettazione nello sviluppo di prodotti sostenibili è sottolineato evidenziando l’importanza della introduzione nelle aziende delle metodologie di eco-design allo scopo di integrare nel processo tradizionale di sviluppo del prodotto considerazioni afferenti il suo impatto ambientale in tutte le fasi del suo ciclo di vita.

Inoltre, viene suggerita l’implementazione di un processo di standardizzazione delle caratteristiche ambientali dei prodotti attraverso l’implementazione di sistemi di “marcatura” cogente, sulla base di quanto è stato fatto nel campo della sicurezza (Marcatura CE). Le metodologie di eco-design costituirebbero quindi, gli strumenti attuativi di tale processo per quanto concerne la valutazione ed il miglioramento dei prodotti (in questo ambito si colloca la Direttiva “EuP” già discussa nei paragrafi precedenti).

Infine viene suggerita la promozione dell’eco-design come strumento anche informativo per una maggiore e migliore divulgazione delle informazioni sulle prestazioni ecologiche dei prodotti afferenti il loro intero ciclo di vita.

Sistemi di Gestione Ambientale. Il controllo degli effetti dei prodotti sull’ambiente può essere compiuto attraverso la implementazione di sistemi di gestione ambientale, che possono contribuire in maniera significativa alla promozione del “concetto di ciclo di vita ambientale” (Life-cycle Thinking) dei prodotti.

Sistemi di supporto finanziario. Infine, viene sottolineata l’importanza di promuovere sia a livello comunitario che nazionale delle iniziative di supporto finanziario per l’applicazione dei principi della Politica Integrata di Prodotto, prendendo come riferimento il programma LIFE [EU, 2000].

Più in particolare, la Politica Integrata di Prodotto rappresenta un tentativo dell’Unione Europea di cambiare l’approccio nei confronti delle problematiche ambientali e viene definita come “una politica pubblica esplicitamente orientata a modificare la prestazione ambientale dei sistemi di prodotto” [EU, 2001] basata sulla analisi del ciclo di vita dei prodotti.

Tale approccio prevede una serie di strumenti politici e normativi finalizzati all’integrazione dei requisiti ambientali lungo tutta la catena del prodotto, dal fornitore al distributore. Per essa sono stati identificati i seguenti punti:

- misure per ridurre i rifiuti generati dal consumo di prodotti;
- misure per l’introduzione di prodotti più eco-compatibili;
- misure per la creazione di mercati per prodotti eco-compatibili;
- misure per la trasmissione di informazione lungo la catena di prodotto;
- misure per l’attribuzione di responsabilità per la gestione degli effetti ambientali del prodotto.

2.3.1.1. Il Ciclo di Vita del Prodotto

Il ciclo di vita di un prodotto viene definito come l'insieme dei processi, in cui è coinvolto il prodotto, capaci di interagire con l'ambiente, dalla estrazione delle materie prime necessarie alla sua costruzione fino al trattamento degli stessi materiali durante il suo smaltimento o riutilizzo [Hundal, 2001; Manzini, 1998]. Generalmente, si può scomporre la vita di un prodotto, o meglio di un "sistema prodotto", nelle seguenti fasi principali (Tabella 2.9):

- pre-produzione;
- produzione;
- distribuzione;
- uso;
- dismissione.

Ogni singola fase è caratterizzata da diverse attività e da una diversa interazione con l'Ambiente e la Società/l'Uomo. Tali attività variano fortemente da fase a fase e vanno considerate ciascuna individualmente. Solo in questo modo un prodotto può essere concepito con riguardo alle problematiche ambientali.

Il ciclo di vita di un prodotto è pertanto un concetto dinamico, potendo includere tutte le fasi e/o attività associabili al prodotto, come l'accumulo di materiali ed energia in unità coerenti di processo che insieme assolvono una o più funzioni definite.

Nella Figura 2.5 è rappresentato un diagramma di flusso che indica la differenza tra l'approccio tradizionale allo sviluppo di prodotto (legato ad un'analisi concentrata sulle fasi di fabbricazione, assemblaggio ed uso del prodotto, principalmente per motivi di garanzia) ed il nuovo approccio che "distribuisce" l'attenzione dei progettisti su tutto il ciclo di vita del prodotto stesso.

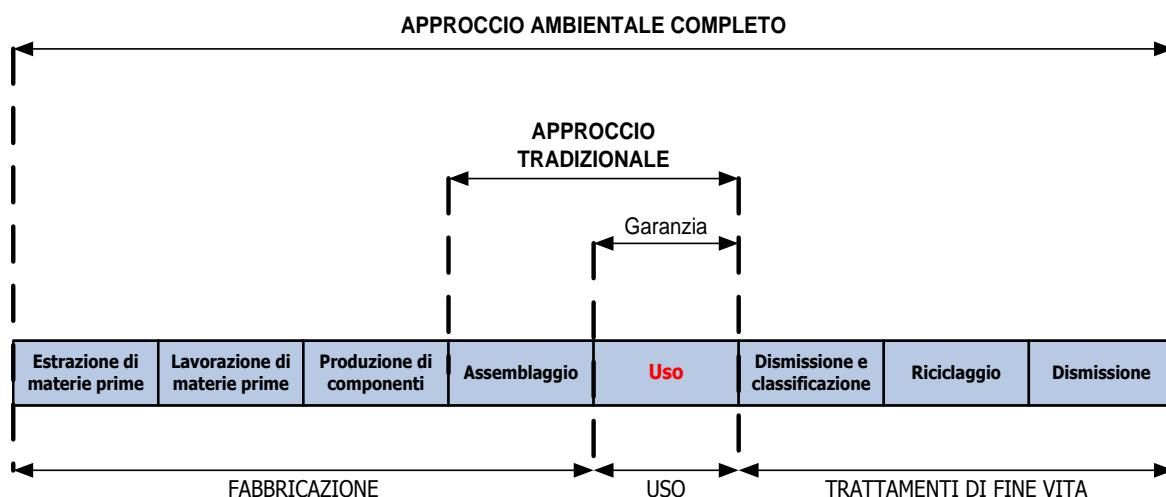


Figura 2.5 – Approccio tradizionale ed approccio "a ciclo di vita" dello sviluppo di prodotti.

Il punto di vista più ampio nella valutazione dello sviluppo di un prodotto conduce a degli indubbi vantaggi ambientali, rendendo sostenibili molti aspetti della vita del prodotto che tradizionalmente venivano ignorati o trascurati, realizzando anche un vantaggio economico: diminuiscono, infatti, in questa prospettiva estesa e consapevole, i rischi relativi alle attività di ottimizzazione dei singoli sotto-processi, che, se non coordinate tra di loro, possono portare allo sviluppo di prodotti costosi e poco funzionali, ovvero di sistemi tecnici in cui la funzione desiderata richiede una quantità di materiali ed energia significativi.

Tabella 2.9 – Le fasi principali del ciclo di vita

<u>PRE-PRODUZIONE</u>	<p>Rappresenta la fase in cui si producono i materiali necessari alla successiva costruzione del prodotto considerato. All'interno di questa fase possiamo distinguere diverse attività:</p> <ul style="list-style-type: none">• l'acquisizione delle risorse;• il trasporto di tali risorse fino al sito produttivo;• la trasformazione delle risorse in materiali ed energia. <p>Le risorse possono essere classificate in base alla loro provenienza in:</p> <ul style="list-style-type: none">• primarie che a loro volta classificabili in: rinnovabili e non rinnovabili;• secondarie o riciclate che provengono dagli scarti o dai rifiuti di altri processi industriali o attività di consumo.
<u>PRODUZIONE</u>	<p>È questa la fase in cui l'operando (con tale termine si intendono le materie oggetto delle trasformazioni) viene trasformato nel prodotto finito. In essa possiamo distinguere le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none">• la trasformazione dei materiali;• l'assemblaggio;• la finitura. <p>La maggior parte dei manufatti richiede un gran numero di materie. Con riferimento al processo produttivo possiamo distinguerle in:</p> <ul style="list-style-type: none">• primarie (l'insieme delle materie che ritroviamo in seguito nel prodotto finale);• ausiliarie (l'insieme delle materie che entrano nel processo produttivo e necessarie a quest'ultimo, che possono o meno far parte del prodotto finale, per esempio i lubrificanti).
<u>DISTRIBUZIONE</u>	<p>E' questa la fase in cui il prodotto deve giungere al mercato di sbocco. La distribuzione comprende tre momenti fondamentali:</p> <ul style="list-style-type: none">• l'imballaggio;• il trasporto;• l'immagazzinamento. <p>Le scelte dei mezzi necessari a compiere ciascuna fase sono determinanti ai fini della riduzione dell'impatto ambientale complessivo del prodotto.</p>
<u>Uso</u>	<p>I prodotti possono essere usati o consumati. In genere possono consumare energia e materiali e produrre rifiuti. Per alcuni prodotti questa fase è la più onerosa da un punto di vista ambientale.</p>
<u>DISMISSIONE</u>	<p>In seguito all'utilizzo, i prodotti che non vengono consumati sono soggetti ad obsolescenza e l'utilizzatore vuole liberarsene. A tal fine si hanno alcune alternative riguardanti la sua destinazione:</p> <ul style="list-style-type: none">• è possibile recuperare la funzionalità del prodotto o di alcune sue componenti (riutilizzo);• è possibile valorizzare il contenuto in materiali ed energia del prodotto stesso (riciclo, compostaggio o incenerimento) e in questo caso il ciclo di vita viene esteso.• non è possibile recuperare né il prodotto, né i materiali; il prodotto viene destinato alle discariche oppure disperso nell'ambiente. Se i prodotti presentano sostanze tossiche o nocive vanno preventivamente trattati.

2.3.1.2. Le norme ISO 14040

Le nuove edizioni delle norme internazionali²⁹ trattano la valutazione del ciclo di vita; esse state elaborate in seno all'ISO/TC 207 "Environmental management" SC5 "Life Cycle Assessment" e successivamente sono state pubblicate dall'UNI come norme UNI EN ISO in lingua inglese. Tali norme hanno l'obiettivo di facilitare il processo di valutazione degli effetti che un prodotto può avere sull'ambiente considerando il suo intero ciclo di vita, incoraggiando in questo modo un utilizzo delle risorse più efficiente.

Di seguito si riporta l'elenco delle norme di riferimento per l'analisi del ciclo di vita:

- UNI EN ISO 14040:2006 Sistemi di Gestione Ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Principi e quadro di riferimento;
- UNI EN ISO 14044:2006 Sistemi di Gestione Ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Requisiti e linee guida;
- UNI ISO/TS 14048:2006 Sistemi di Gestione Ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Formato della documentazione dei dati³⁰.

In particolare, la norma fondamentale su cui basarsi per effettuare l'analisi è costituita dalla norma 14040, in cui viene descritta la struttura generale dell'analisi ed i criteri da seguire; i punti principali sono i seguenti:

Scopo e definizioni, in cui vengono descritti i requisiti e le procedure necessarie per effettuare l'analisi;

Struttura del Life Cycle Assessment, in cui si definiscono, a livello generale, le modalità operative e le fasi secondo cui si articola l'analisi, ovvero:

- definizione degli obiettivi (obiettivo dell'analisi, modalità secondo cui verranno utilizzati i risultati, confini del sistema che si vuole misurare, ecc.);
- inventario (raccolta ed elaborazione dei dati afferenti tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto ed i relativi impatti ambientali);
- valutazione degli effetti ambientali (la valutazione viene effettuata attraverso la definizione di una serie di categorie di impatti e di indicatori di prestazione ambientale);
- interpretazione dei risultati (i risultati devono essere analizzati in maniera tale da poter essere presentati in maniera chiara e completa, sottolineando le categorie di impatto più significative e gli interventi da effettuare per ottenere un miglioramento delle prestazioni ambientali del sistema);

Rapporto, in cui vengono trattate le modalità secondo cui devono essere esposti i risultati dell'analisi.

Revisione, in cui vengono descritti il processo di revisione dell'analisi, le modalità secondo cui deve essere condotta la verifica dell'attività svolta.

Le norme ISO 14040 costituiscono, quindi, delle linee guida generali sufficientemente complete per effettuare l'analisi del ciclo di vita e soprattutto sono riconosciute a livello internazionale (per questo motivo, per esempio, vengono considerate come riferimento per l'implementazione di sistemi di dichiarazione ambientale di prodotto); ma proprio in virtù della loro semplicità e generalità di applicazione non possono essere considerate un vero e proprio strumento progettuale, inteso come metodologia per lo sviluppo di prodotto, bensì come strumento di supporto per la valutazione degli impatti e degli effetti ambientali del ciclo di vita del prodotto.

²⁹ Aggiornate per migliorarne la leggibilità ma inalterate nei requisiti e nei contenuti tecnici, la UNI EN ISO 14040:2006 e la UNI EN ISO 14044:2006 sostituiscono le precedenti edizioni e cioè UNI EN ISO 14040:1998, UNI EN ISO 14041:1999, UNI EN ISO 14042:2001 ed UNI EN ISO 14043:2001.

³⁰ Questa specifica tecnica fornisce i requisiti e una struttura per un formato della documentazione dei dati, da utilizzare per la documentazione e lo scambio di dati di valutazione e di inventario del ciclo di vita, in modo trasparente e non ambiguo. Ciò permette la coerenza della documentazione dei dati, della rendicontazione della raccolta di dati, del calcolo dei dati e della qualità dei dati stessi, specificando e strutturando le informazioni pertinenti [ISO/TS 14048:2006].

2.3.2. Le Norme Internazionali ISO 14000 relative alla Gestione Ambientale

Le norme internazionali ISO 14000 rappresentano uno strumento nuovo e volontario per migliorare la gestione della variabile ambientale all'interno dell'impresa o di qualsiasi altra organizzazione.

Le norme EN UNI ISO 14000, attualmente in vigore nel nostro Paese, sono state create dal comitato tecnico dell'ISO (International Organization for Standardization) *TC 207 "Environmental management"*, successivamente approvate dal CEN (Comitato Europeo di Normazione), divenendo così anche norme europee (EN), ed infine hanno ottenuto lo status di Norma nazionale mediante la pubblicazione della traduzione in lingua italiana curata dall'UNI (Ente Italiano di Unificazione).

Tali norme hanno lo scopo di fornire una guida pratica per:

- la creazione e/o il miglioramento di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA), attraverso il quale migliorare le prestazioni ambientali;
- fornire i mezzi con cui sia chi sta all'esterno, sia chi opera internamente all'organizzazione, può valutare gli aspetti specifici di un SGA e verificarne la validità, ossia realizzare l'audit del Sistema di Gestione Ambientale;
- fornire mezzi consistenti ed attendibili per dare informazioni sugli aspetti ambientali dei prodotti.

La Norma ISO 14001 "Sistemi di gestione ambientale - Requisiti e guida per l'utilizzo" è l'unica Norma prescrittiva con riferimento ad una certificazione, mentre le altre sono delle semplici guide.

Essa fornisce i requisiti di un SGA in modo tale da permettere ad una organizzazione di formulare una politica e stabilire degli obiettivi, tenendo conto delle prescrizioni legislative e delle informazioni riguardanti gli impatti ambientali significativi³¹. È stata redatta in modo da essere appropriata per organizzazioni di ogni tipo e dimensione e si adatta alle differenti situazioni geografiche, culturali e sociali.

In generale può essere applicata ad ogni organizzazione che desideri:

- implementare, mantenere attivo e migliorare un Sistema di Gestione Ambientale;
- assicurarsi di ottemperare alla propria stabilita politica ambientale;
- dimostrare tale conformità agli atti;
- richiedere la certificazione e/o la registrazione del proprio SGA presso un organismo terzo;
- fare una auto-valutazione o auto-dichiarazione di conformità alla stessa Norma ISO 14001.

La Norma in questione contiene, inoltre, un'appendice A che costituisce una guida per l'uso della prima parte prescrittiva ed un'appendice B contenente un prospetto circa le connessioni tra la Norma ISO 9001 sui Sistemi Qualità e la stessa ISO 14001. La Norma, infatti, dichiara le affinità fra il SGQ (Sistema di Gestione della Qualità) ed il SGA, specificando che il primo tratta essenzialmente le esigenze della Clientela mentre il secondo riguarda le esigenze di una vasta serie di parti interessate.

È importante evidenziare che la Norma ISO 14001 non stabilisce requisiti assoluti in materia di prestazioni ambientali al di fuori dell'impegno, della politica, delle conformità alla legislazione ed ai regolamenti applicabili ed al principio del miglioramento continuo, definito quest'ultimo dalla Norma stessa come il processo di accrescimento del Sistema di Gestione Ambientale per ottenere miglioramenti delle eco-performances complessive in accordo con la politica ambientale dell'organizzazione.

La Norma ISO 14004 fornisce le linee guida generali per l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale che sia coordinato anche con altri sistemi di gestione. Per questo motivo essa costituisce lo strumento più pratico per chi debba attuare un sistema di gestione ambientale.

I cinque principi enucleati dalla Norma sono:

- impegno e politica;

³¹ La Norma contiene i requisiti richiesti ai fini di una certificazione/registrazione e/o auto-dichiarazione di un SGA, specificando che il successo del sistema dipende dall'impegno e dal coinvolgimento di tutti i livelli e di tutte le funzioni dell'organizzazione e specialmente del livello dirigenziale più elevato.

- pianificazione;
- attuazione;
- misura e valutazione;
- esame e miglioramento continuo.

La Norma ISO 14050 contiene le definizioni di concetti fondamentali relativi alla gestione ambientale, pubblicate nelle norme internazionali della serie ISO 14000. La comunicazione, aspetto importante nell'attuazione e nell'operatività dei sistemi di gestione ambientale, risulta più efficace se c'è una definizione comune dei termini utilizzati. Molti termini e definizioni ambientali sono il risultato di concetti sviluppati recentemente e lo scopo di tale Norma è proprio quello di definire il significato dei termini utilizzati nelle norme internazionali della serie ISO 14000.

La Norma ISO 19011 fornisce linee guida relative a:

- i principi dell'attività di audit sui sistemi di gestione,
- la gestione dei programmi di audit sui sistemi di gestione,
- la conduzione dell'audit del sistema di gestione per la qualità e del sistema di gestione ambientale;
- la competenza degli auditor di tali sistemi di gestione.

Essa è destinata ad una estesa gamma di potenziali utilizzatori, che comprendono gli auditor, le organizzazioni che attuano o che hanno l'esigenza di condurre audit di sistemi di gestione per la qualità e/o di gestione ambientale e le organizzazioni che operano nella certificazione o nella formazione ed addestramento degli auditor, nella certificazione di sistemi di gestione, nell'accreditamento o nella normazione nel campo della valutazione della conformità.

La Norma ISO 14031 fornisce una guida per progettare ed utilizzare un sistema di valutazione delle prestazioni ambientali di un'organizzazione di qualunque tipo, dimensione, collocazione territoriale e complessità. Tuttavia non stabilisce livelli di prestazione ambientale e non è da intendersi come una norma specifica per propositi di certificazione o per stabilire requisiti di conformità ai sistemi di gestione ambientale.

La Norma ISO 14063 è applicabile a tutte le organizzazioni indipendentemente da dimensioni, tipologia, struttura, prodotti e fornisce una linea guida sui principi generali, la politica, la strategia e le attività relative alla comunicazione ambientale, sia interna che esterna, per una organizzazione che risulti dotata o meno di un sistema di gestione ambientale. La Norma in questione utilizza approcci alla comunicazione sperimentati e consolidati, adattati alle specifiche condizioni presenti nella comunicazione ambientale.

Nella Tabella 2.10 è riportato un sintetico prospetto delle norme della serie ISO 14000, mentre nella Figura 2.6 sono evidenziati i campi che vengono trattati da questa serie.

Tabella 2.10 – Prospetto delle Norme della serie ISO 14000

Sistemi di gestione ambientale, audit e indicatori di prestazione	
Riferimento	Titolo
UNI EN ISO 14001:2004	<i>Sistemi di gestione ambientale</i> – Requisiti e guida per l'uso
UNI ISO 14004:2005	<i>Sistemi di gestione ambientale</i> – Linee guida generali su principi, sistemi e tecniche di supporto
UNI/TR 11157:2005	<i>Sistemi di gestione ambientale</i> – Modifiche introdotte dalla UNI EN ISO 14001:2004 rispetto all'edizione precedente
UNI ISO 14050:2002	<i>Gestione ambientale</i> – Vocabolario
UNI EN ISO 19011:2003	Linee guida per gli audit dei sistemi di gestione per la qualità e/o di gestione ambientale
UNI EN ISO 14031:2000	<i>Gestione ambientale</i> – Valutazione della prestazione ambientale – Linea guida
UNI ISO 14063:2008	<i>Gestione ambientale</i> – <i>Comunicazione ambientale</i> – Linee guida ed esempi
Asserzioni ambientali, valutazione del ciclo di vita e altri documenti relativi al prodotto	
Riferimento	Titolo
UNI EN ISO 14020:2002	<i>Etichette e dichiarazioni ambientali</i> – Principi generali
UNI EN ISO 14021:2002	<i>Etichette e dichiarazioni ambientali</i> – Asserzioni ambientali auto-dichiarate (Etichettatura ambientale di Tipo II)
UNI EN ISO 14024:2001	<i>Etichette e dichiarazioni ambientali</i> – Etichettatura ambientale di Tipo I – Principi e procedure
UNI ISO 14025:2006	<i>Etichette e dichiarazioni ambientali</i> – Dichiarazioni ambientali di Tipo III
UNI EN ISO 14040:2006	<i>Gestione ambientale</i> – <i>Valutazione del ciclo di vita</i> – Principi e quadro di riferimento
UNI EN ISO 14044:2006	<i>Gestione ambientale</i> – <i>Valutazione del ciclo di vita</i> – Requisiti e linee guida
UNI ISO/TS 14048:2006	<i>Gestione ambientale</i> – <i>Valutazione del ciclo di vita</i> – Formato della documentazione dei dati
UNI ISO/TR 14062:2007³²	<i>Gestione ambientale</i> – Integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo del prodotto
Legenda	
ISO ⇒	Norma Internazionale
EN ⇒	Norma Europea
TS ⇒	Specifica Tecnica
TR ⇒	Rapporto Tecnico

³² Questo rapporto tecnico è l'adozione nazionale in lingua italiana del rapporto tecnico internazionale ISO/TR 14062 (edizione Novembre 2002). Tale rapporto descrive concetti e pratiche relative all'integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo di prodotto, dove per prodotto si intende qualsiasi bene o servizio.

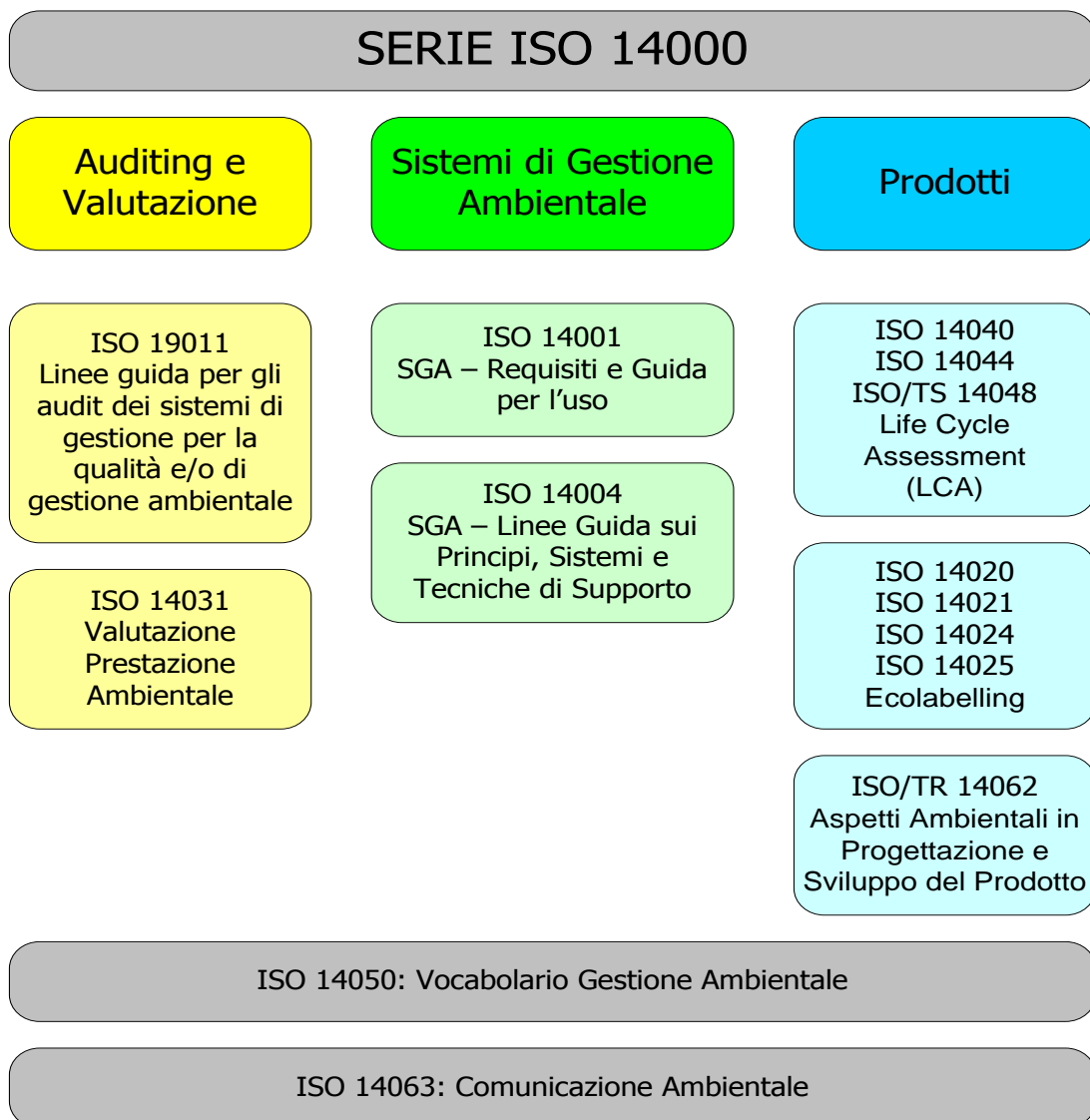


Figura 2.6 – Linee guida e standard della serie ISO 14000

2.3.3. Il Regolamento EMAS

Il regolamento EMAS, Environmental Management and Audit Scheme, introdotto nel 1993 dalla Comunità Europea, è stato sviluppato sulla base del Quinto Programma Quadro [EU, 2001b] come strumento attuativo derivato dalle politiche comunitarie in materia ambientale.

Trattasi di un sistema di adesione volontaria delle aziende private, finalizzato alla valutazione ed al miglioramento dell'efficienza ambientale delle attività industriali di un singolo sito. L'obiettivo principale del regolamento consiste nel promuovere miglioramenti continui delle prestazioni ambientali dell'azienda attraverso:

- la definizione e l'attuazione di una politica, un programma ed un sistema di gestione ambientale;
- la valutazione sistematica, obiettiva e periodica dell'efficienza ambientale;
- l'informazione al pubblico tramite una dichiarazione sulle prestazioni ambientali dell'impresa, convalidata da un soggetto accreditato esterno all'impresa.

Nel 2001 il regolamento EMAS è stato aggiornato attraverso il regolamento 761/2001 (conosciuto come "EMAS II"), che prevede l'estensione della sua applicazione a tutte le organizzazioni e soprattutto pone l'attenzione sulla implementazione di un sistema di gestione ambientale nelle piccole e medie imprese (PMI), tramite semplificazioni e/o incentivi³³.

A livello generale, le attività che devono essere svolte per l'implementazione del regolamento in azienda e l'ottenimento del relativo marchio, possono essere riassunte nei seguenti punti:

- redigere una Dichiarazione Ambientale dell'azienda attraverso l'individuazione degli obiettivi generali e dei principi d'azione;
- effettuare un'analisi ambientale iniziale, che verifichi la conformità delle prestazioni ambientali dei processi dei prodotti e dei servizi afferenti l'azienda ai requisiti del regolamento (Allegato I);
- effettuare una verifica (audit) periodica e sistematica dell'efficacia del sistema di gestione: analisi degli effetti ambientali delle attività produttive nel sito;
- richiedere una verifica della conformità ai requisiti ambientali del regolamento ad un ente accreditato.

In Figura 2.7 è riportato uno schema delle varie azioni da compiere per l'ottenimento della registrazione all'elenco EMAS.

Il Regolamento stabilisce, inoltre, che la dichiarazione ambientale sia sottoposta ad esame per la convalida da parte di un Verificatore Ambientale Accreditato indipendente dall'impresa. Una volta che la Dichiarazione ambientale sia stata convalidata, l'organizzazione può chiedere la registrazione, da parte dell'Organismo nazionale competente, per essere inserita in un apposito elenco EMAS europeo³⁴.

³³ Il Regolamento EMAS n. 761/2001, attualmente in vigore, è il risultato di una evoluzione che ha accentuato la sua capacità di favorire cambiamenti profondi nel comportamento delle imprese e delle organizzazioni in direzione di una attenzione alle problematiche ambientali che va al di là del semplice controllo dell'impatto da esse generato. Il nuovo Regolamento, infatti, discende dalla precedente versione del 1993 di portata più limitata, al quale sono state introdotte sostanziali modifiche migliorative che hanno consentito tra l'altro di:

- Estendere il campo applicativo, inizialmente limitato ai soli siti produttivi industriali, in modo da poter trasferire i concetti e la cultura EMAS globalmente all'intero nostro modo di vivere, di lavorare, di viaggiare, di usare il tempo libero. Oggi è possibile registrare EMAS gli alberghi, i supermercati, gli ospedali, i servizi pubblici, le banche, le aziende di trasporto, le amministrazioni pubbliche, ecc;
- Considerare durante l'analisi ambientale iniziale anche gli aspetti ambientali indiretti che derivano dalle attività svolte dalle organizzazioni interessate ad EMAS. Esse dovranno dunque preoccuparsi anche dell'impatto ambientale generato dall'uso e dallo smaltimento finale dei loro prodotti, di quello connesso alle attività svolte dai propri fornitori, di quello legato ai comportamenti dei propri clienti o, nel caso delle Autorità locali, di quello derivante dal comportamento dei cittadini e degli operatori economici presenti in una determinata area geografica;
- Introdurre questioni inerenti la qualità ambientale del territorio. Il nuovo regolamento EMAS, infatti, soprattutto attraverso l'emanazione di apposite linee guida (Decisione della Commissione 2001/681/CE e Raccomandazione della Commissione 2001/680/CE), consente di considerare aree e distretti industriali, nonché introduce specifiche prescrizioni per le Autorità locali, in connessione con i compiti specifici di tali organizzazioni relativi alla gestione del territorio ed al miglioramento della qualità della vita dei cittadini che vi abitano.

³⁴ In Italia l'organismo di accreditamento e controllo dei verificatori ambientali è il Comitato per l'Ecolabel e l'Ecoaudit che riveste anche il ruolo di organismo competente alla registrazione delle organizzazioni aderenti al sistema, oltre che al rilascio del marchio di qualità ecologica Ecolabel.

Questo Comitato è stato istituito presso il Ministero dell'Ambiente tramite Decreto del Ministero dell'Ambiente del 2 agosto 1995, n. 413 (Regolamento recante norme per l'istituzione ed il funzionamento del Comitato per l'Ecolabel e l'Ecoaudit) e si compone di un presidente, di un vicepresidente e di altri dodici membri di nomina ministeriale. Si articola in due sezioni autonome riguardanti l'una l'Ecolabel e l'altra l'Ecoaudit. Nello svolgimento delle sue funzioni il Comitato si avvale del supporto tecnico dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) che provvede a nominare al proprio interno un responsabile per l'Ecolabel ed uno per l'Ecoaudit, comunicandone i nominativi al Comitato.

Con specifico riferimento al supporto dovuto alla Sezione Ecoaudit, l'ISPRA provvede alla tenuta del registro contenente l'elenco delle organizzazioni aderenti ad EMAS e cura la corretta informazione del pubblico e delle imprese avvalendosi anche, se necessario, della collaborazione delle Camere di commercio, industria ed artigianato.

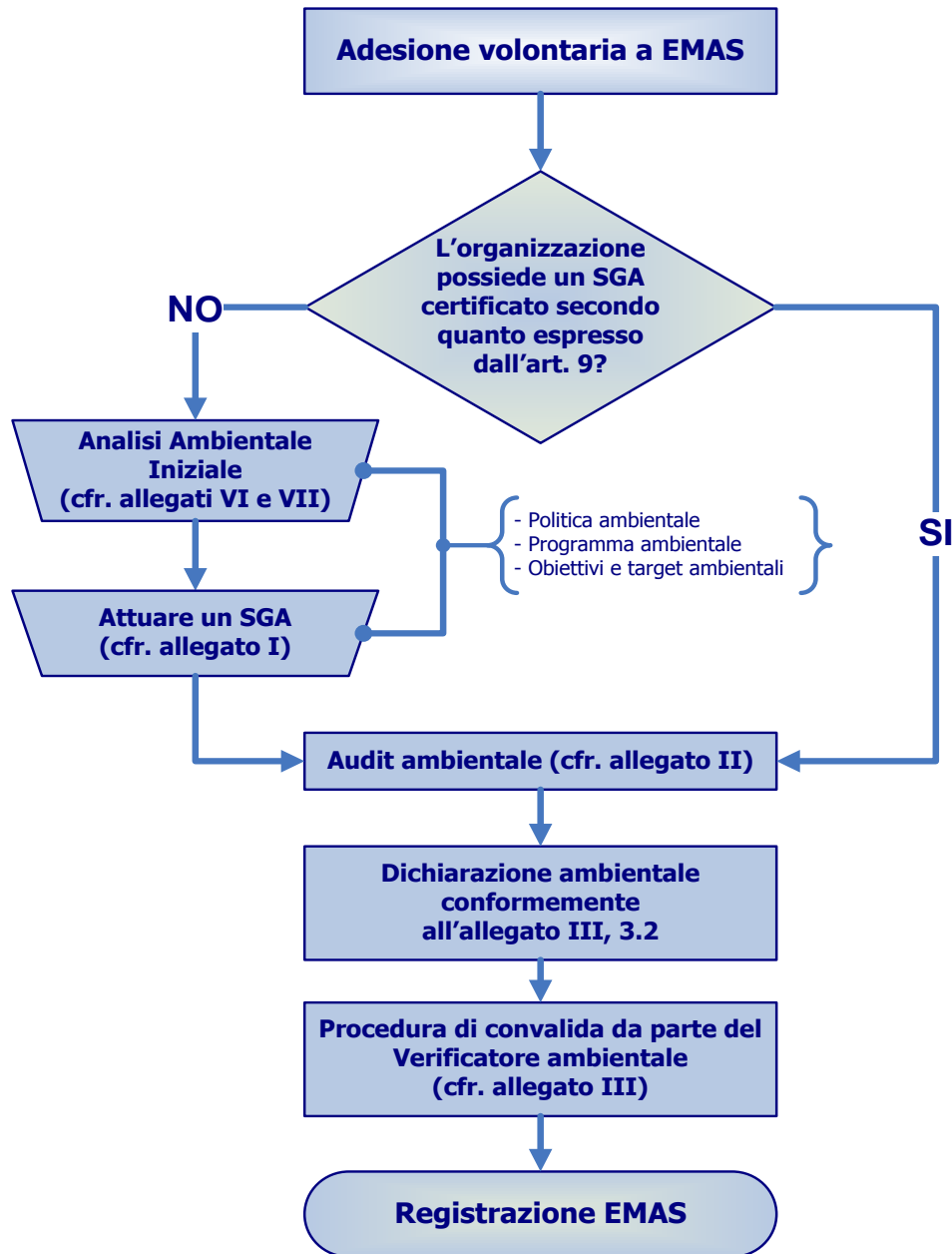


Figura 2.7 - Diagramma di flusso per l'ottenimento della Registrazione EMAS

Ottenuta la registrazione, le organizzazioni possono utilizzare un apposito logo, riportato in Figura 2.8.

La credibilità del sistema EMAS è dovuta a criteri di assoluto rigore da parte di tutti i soggetti che operano all'interno del sistema stesso.

In primo luogo le imprese e, più in generale, le organizzazioni che scelgono questa strada su base volontaria. Quindi i verificatori ambientali accreditati che devono interpretare il loro compito con rigore e professionalità. Inoltre gli Organismi di accreditamento dei verificatori ambientali e gli Organismi nazionali competenti che devono svolgere il ruolo affidato loro dallo Stato con assoluta competenza, indipendenza e imparzialità.



LOGO EMAS (ALLEGATO IV DEL REGOLAMENTO CE N. 761/2001)	
Versione 1	Versione 2
	
Il logo può essere utilizzato da un'organizzazione registrata EMAS in una delle 11 lingue a condizione che sia usata la formulazione seguente:	
"Gestione ambientale verificata"	"Informazione convalidata"
Entrambe le versioni del logo debbono sempre contenere il numero di registrazione dell'organizzazione. Il logo è — in tre colori (Pantone No. 355 Verde; Pantone No. 109 Giallo; Pantone No. 286 Blu) — in nero su fondo bianco — in bianco su fondo nero.	

Figura 2.8 – Versioni del logo dell'EMAS.

Questi presupposti hanno spinto, negli ultimi anni in Italia, le Autorità, soprattutto locali, a prestare particolare attenzione all'introduzione nella legislazione di specifici benefici per le imprese EMAS.

Le imprese sono state così orientate verso EMAS anche rispetto alla norma ISO 14001, la quale non comportando l'obbligo della Dichiarazione ambientale, di una sua convalida e di una registrazione ufficiale, da parte dell'Organismo nazionale competente, in un elenco pubblico, non garantisce lo stesso livello di trasparenza di EMAS.

2.3.4. Confronto tra la certificazione ISO 14001 e la registrazione EMAS

A livello applicativo la certificazione secondo la Norma ISO 14001 e la registrazione EMAS hanno un percorso comune, anche se si differenziano su alcuni punti, per cui un'Organizzazione che ha sviluppato o che intende sviluppare un Sistema di Gestione Ambientale può valutare in termini strategici la convenienza di:

- ottenere unicamente la certificazione ambientale ISO 14001;
- raggiungere direttamente la registrazione EMAS;
- ottenere la certificazione ambientale per poi arrivare anche alla registrazione EMAS essendo agevole il passaggio dalla prima alla seconda.

In Tabella 2.11 viene riportato l'iter da seguire per la certificazione ISO 14001 e per la registrazione EMAS.

Tabella 2.11 – Schematizzazione dell'iter da seguire per la certificazione ISO 14001 e per la registrazione EMAS

CERTIFICAZIONE ISO 14001
<ul style="list-style-type: none">• L'impresa che ha sviluppato un Sistema di Gestione Ambientale in conformità alla Norma ISO 14001 e che desidera ottenere la relativa certificazione ambientale deve presentare apposita domanda di certificazione ad un organismo accreditato. Attraverso tale domanda l'impresa fornisce informazioni generali su di essa e sui principali aspetti ambientali, compilando appositi documenti forniti dall'ente e consegnando il manuale ambientale che descrive il SGA e le procedure utilizzate.• Gli organismi di certificazione sono controllati dal Sincert e sono generalmente gli stessi che operano nell'ambito dei sistemi qualità (Certquality, Dnv, Rina, Certo, ecc.).• Una volta presentata la domanda di certificazione, segue la fase di istruttoria durante la quale l'organismo di certificazione esamina i documenti presentati dall'Azienda e valuta se il suo SGA è adeguatamente definito e documentato secondo quanto previsto dalla Norma ISO 14001.• Dopo l'istruttoria, i valutatori del gruppo di verifica ispettiva dell'organismo di certificazione si recano presso l'impresa per effettuare la visita di valutazione. Durante tale visita gli ispettori verificano l'applicazione di quanto documentato e gli elementi del SGA con l'ausilio di check lists, effettuando interviste, esaminando le procedure ed i documenti del SGA, attraverso visite agli impianti e la verifica diretta dell'applicazione di quanto riportato nelle procedure. Viene emesso, così, un rapporto di valutazione, contenente le eventuali non conformità emerse durante la verifica e viene espresso un giudizio sul contesto. Le imprese valutate hanno alcune settimane di tempo per rispondere ufficialmente alle non conformità indicando le misure che intendono adottare e i relativi tempi di attuazione. Se l'istruttoria e la visita di valutazione hanno esito positivo, ossia viene accertato il soddisfacimento di tutte le condizioni per la concessione del certificato, il comitato di certificazione trasmette la proposta al consiglio per la delibera definitiva ed il rilascio della certificazione.• Il certificato ha validità per un triennio e durante questo periodo l'impresa è soggetta a delle visite annuali di sorveglianza al fine di verificare il corretto mantenimento del SGA.• Allo scadere del termine è possibile il rinnovo della certificazione se vengono mantenuti tutti i requisiti della Norma ISO 14001 compreso il miglioramento delle prestazioni ambientali.• In accordo con "il regolamento di certificazione" dell'organismo coinvolto l'impresa ha la possibilità di riprodurre il documento di certificazione ed il marchio di certificazione su cancelleria, materiale pubblicitario, articoli promozionali, certificati, pubblicazioni, strutture Aziendali, veicoli Aziendali.
REGISTRAZIONE EMAS
<ul style="list-style-type: none">• Possono ottenere la registrazione EMAS le imprese facenti parte dell'Unione Europea in aggiunta o in alternativa alla certificazione ISO 14001.• Per aderire al sistema comunitario di ecogestione ed audit ambientale l'impresa deve anzitutto implementare e documentare un Sistema di Gestione Ambientale. In seguito deve redigere una dichiarazione ambientale che soddisfi i requisiti previsti dal regolamento comunitario. Tale dichiarazione, avente funzione di informare il pubblico, deve contenere una serie di elementi. Tra questi:<ul style="list-style-type: none">• la descrizione del sito;

- la descrizione dei processi e dei prodotti del sito;
 - le attività esterne del sito;
 - il sistema di protezione ambientale;
 - il programma ambientale;
 - il Sistema di gestione ambientale.
- La dichiarazione va redatta in forma concisa e comprensibile ma al tempo stesso essa deve essere completa, esatta e sufficientemente dettagliata.
 - L'impresa deve poi far convalidare tale dichiarazione da un verificatore ambientale esterno accreditato. I verificatori sono soggetti esterni all'impresa obbligatoriamente indipendenti dagli auditors ambientali (che a loro volta possono essere esterni o far parte del personale dell'impresa) ed abilitati a compiere l'attività di convalida.
 - Esiste un albo dei verificatori ambientali istituito dallo stesso ente di accreditamento. L'organismo italiano che per primo ha ottenuto l'accREDITAMENTO EMAS come verificatore ambientale, è Certieco, settore ambiente di Certiquality.
 - La convalida presuppone una verifica della conformità a tutti i requisiti del Regolamento EMAS e della veridicità e corretta esposizione dei contenuti. L'attività di audit del verificatore esterno si basa sull'analisi della documentazione fornita dall'Azienda, su visite in loco, incontri con il personale e viene effettuata secondo linee guida contenute in alcune norme della serie ISO 14000.
 - Ottenuta la convalida, l'impresa deve presentare domanda di registrazione all'organismo competente versando la relativa quota di partecipazione al sistema.
 - L'Organismo Nazionale Competente procede alla registrazione del sito a livello nazionale e nell'apposito Albo Europeo. L'elenco dei siti registrati viene pubblicato annualmente sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea.
 - A conclusione della procedura l'impresa ottiene, per ogni sito sottoposto al sistema, un certificato di partecipazione che si compone di due parti:
 - il simbolo grafico del sistema di eco-management e audit;
 - la dichiarazione di partecipazione al sistema (di cui all'art. 10 del Regolamento EMAS) relativa al sito o ai siti sottoposti al sistema.
 - L'impresa può utilizzare il simbolo grafico dell'EMAS solo se accompagnato dalla dichiarazione di partecipazione.

Sia la Norma ISO 14001 che il Regolamento EMAS sono strumenti volontari che consentono di ottenere vantaggi quali una migliore immagine sul mercato e verso le autorità locali, un maggior valore dell'Azienda, l'ottimizzazione nell'uso delle risorse e dell'energia, la possibilità di essere inseriti tra i fornitori di imprese estere che richiedono la certificazione ai loro fornitori, ecc..

Per fornire al regolamento EMAS la necessaria strumentazione, la Commissione dell'Unione europea ha conferito al CEN (Comitato Europeo di Normazione) il mandato di provvedere alla predisposizione di norme EN sui Sistemi di gestione ambientale. Il CEN non ha fatto altro che recepire alcune norme della serie ISO 14000 aventi lo scopo di fornire una guida pratica per la creazione e/o miglioramento di un SGA. Pertanto la certificazione ISO 14001 e la registrazione Emas hanno un percorso comune, anche se si differenziano su alcuni punti.

Ad esempio:

- il Regolamento EMAS si riferisce tipicamente al *sito produttivo*, mentre la Norma ISO 14000 si applica generalmente all'intera *organizzazione*;
- il Regolamento EMAS richiede la dichiarazione ambientale non prevista dalle norme internazionali dell'ISO;
- l'EMAS è più utile ai fini del dialogo con il pubblico per l'ottenimento di una legittimazione sociale.

Per passare dalla certificazione alla registrazione è stato emesso a livello CEN un documento di collegamento tra EMAS e ISO 14001, preparato da un apposito gruppo di lavoro, intitolato "*Briding*

Document between EMAS and ISO 14001". Esso ha la finalità di consentire il completamento dei requisiti richiesti dall'EMAS ma non previsti dalla ISO 14001, in modo da *permettere l'utilizzo delle ISO 14000 come norme tecniche* per sviluppare i Sistemi di Gestione Ambientale e gli audit ambientali al fine della registrazione EMAS.

Di conseguenza le imprese già certificate possono arrivare agevolmente alla registrazione. L'art.12 del regolamento consente, infatti, al verificatore ambientale accreditato di accettare la certificazione del SGA come conformità all'EMAS per i requisiti comuni (contenuti nella Norma ISO 14001 utilizzata per la certificazione e nel regolamento EMAS) e di valutare unicamente, in accordo al *Briding Document*, la parte mancante che orbita prevalentemente sulla dichiarazione ambientale.

Sia con la certificazione ISO 14001 sia con la registrazione EMAS, si rafforzano quelli che sono i vantaggi di un SGA, attraverso la sua formalizzazione e documentazione e si possono valorizzare ulteriormente gli sforzi ambientali dell'azienda nei rapporti con gli stakeholder. Ciò è legato soprattutto all'intervento di soggetti esterni indipendenti (l'ente certificatore per l'ISO 14001, il verificatore ambientale accreditato e l'Organismo nazionale Competente per l'EMAS) che rappresentano una garanzia per il pubblico in quanto con il loro operato attestano la conformità della gestione ambientale dell'impresa a determinati requisiti.

L'adesione all'EMAS è però più impegnativa e vincolante per le imprese rispetto alla certificazione ISO 14001: infatti attraverso la dichiarazione ambientale vengono presi verso il pubblico dei precisi impegni che devono essere rigidamente rispettati nelle scadenze e nel contenuto. Per questo generalmente le imprese preferiscono fermarsi alla certificazione ISO 14001.

Ciò è maggiormente vero in Italia, dove tra l'altro si è scelta un'applicazione dell'EMAS particolarmente garantista attraverso l'attribuzione di competenze ad enti istituzionalizzati (es. l'Organismo Competente si avvale della struttura tecnica dell'ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale).

La Tabella 2.12 mostra un confronto tra la Norma ISO 14001 ed il Regolamento EMAS.

Circa i costi, per aderire a tali norme volontarie, essi sono costituiti da:

- costi per i servizi consulenziali esterni (sia per ISO che EMAS);
- costi del personale interno da destinare alla gestione ambientale, inclusa la sua formazione (sia per ISO che EMAS);
- costi per le verifiche ispettive dell'ente certificatore/verificatore (sia per ISO che EMAS);
- costi per l'esame finale dell'ente certificatore (solo per ISO);
- costi per la convalida della dichiarazione ambientale da parte dell'ente verificatore (solo per EMAS);
- costi di registrazione del sito (solo per EMAS).

In riferimento a valori quantitativi, è molto difficile dire quanto costi un SGA, perché dipende da molte variabili quali ad esempio la dimensione dell'impresa, la complessità dei processi implementati e dei prodotti realizzati, situazione di partenza (se l'impresa ha già un Sistema di Gestione della Qualità o meno, se ha già un Sistema di Gestione dell'Ambiente non formalizzato ma valido ed efficace), dal settore di appartenenza.

Tabella 2.12 – Confronto tra la Norma ISO 14001 ed il Regolamento EMAS

UNI EN ISO 14001		ECO-MANAGEMENT AND AUDIT SCHEME
Internazionale	<i>Ambito</i>	Unione Europea
Sistema volontario	<i>Natura</i>	Sistema volontario
Autocontrollo e miglioramento continuo delle performance ambientali	<i>Obiettivi</i>	Autocontrollo e miglioramento continuo delle performance ambientali
Organizzazione	<i>Oggetto</i>	Sito
Sviluppo del SGA	<i>Fasi</i>	Sviluppo del SGA
<ul style="list-style-type: none"> • Ri-esame ambientale iniziale • Politica ambientale • Pianificazione • Realizzazione ed operatività • Controlli ed azioni correttive • Riesame della direzione • Domanda di certificazione 		<ul style="list-style-type: none"> • Ri-esame ambientale iniziale • Politica ambientale • Pianificazione • Realizzazione ed operatività • Controlli ed azioni correttive • Riesame della direzione • Dichiarazione ambientale • Convalida della dichiarazione • Domanda di certificazione
Certificazione di SGA	<i>Risultato</i>	Registrazione sito nell'Albo Europeo

2.3.5. Le Dichiarazioni e le Etichettature di Prodotto Ecologico

Uno strumento assai efficace per l'implementazione di politiche ecologiche per lo sviluppo dei prodotti è costituito dalle cosiddette Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (Environmental Product Declarations, EPDs) e le Etichette Ambientali (Ecolabelling), la cui applicazione è cresciuta in maniera considerevole negli ultimi anni sia a livello nazionale che internazionale, come risposta alla sempre crescente domanda di informazioni sulle prestazioni ecologiche dei prodotti da parte dei consumatori. Tali dichiarazioni hanno natura volontaria e sono caratterizzate da modalità di valutazione e di comunicazione molto varie.

In questo ambito bisogna sottolineare l'impegno dell'ISO nello sviluppo di norme che abbiano validità a livello internazionale per la promozione di strumenti di informazione sulle prestazioni ecologiche dei prodotti ed i programmi: Ecolabel, sviluppato a livello comunitario, ed "Ecoleaf", proposto in Giappone, che si pone come punto di riferimento nel settore.

Le caratteristiche fondamentali delle dichiarazioni ambientali di prodotto possono essere sintetizzate nei seguenti aspetti:

- oggettività: tale requisito è assicurato dall'utilizzo della metodologia della Valutazione del Ciclo di Vita nel calcolo delle prestazioni ambientali attraverso le indicazioni delle norme della serie ISO 14040;
- confrontabilità: le informazioni riguardo le prestazioni ambientali dei prodotti sono valutate secondo delle regole comuni (Product Category Rules, PCR) allo scopo di poterle confrontare in maniera univoca;
- attendibilità: le informazioni contenute nell'EPD e soprattutto la metodologia di calcolo adottata vengono verificate e convalidate da un organismo accreditato indipendente che ne garantisce la veridicità e la validità.

I principi guida per lo sviluppo e l'utilizzo di dichiarazioni ed etichette ambientali sono stabiliti dalla norma UNI EN ISO 14020:2002 dalla quale si apprendono le caratteristiche essenziali di questi strumenti di gestione ambientale.

Il ricorrere all'uso di un'asserzione ambientale è una scelta di carattere volontario compiuto da un'organizzazione o un'azienda che decide di orientare la propria strategia verso una riduzione dell'impatto ambientale del proprio prodotto e/o servizio: affinché i diversi tipi di etichette e dichiarazioni abbiano una solida base comune, essi devono ispirarsi agli stessi principi generali, riportati in Tabella 2.13 e contenuti nella ISO 14020, che sono validi per ogni tipo di asserzione ambientale.

Tabella 2.13 – Principi generali cui si ispirano le asserzioni ambientali

PRINCIPIO 1	<i>Le etichette e dichiarazioni ambientali devono essere accurate, verificabili, pertinenti e non fuorvianti.</i>
PRINCIPIO 2	<i>Le procedure e i requisiti per le etichette e dichiarazioni ambientali non devono essere preparati, adottati o applicati con l'intenzione, o con l'effetto, di creare ostacoli inutili al commercio internazionale.</i>
PRINCIPIO 3	<i>Le etichette e dichiarazioni ambientali devono essere basate su una metodologia scientifica sufficientemente esauriente e completa da supportare l'asserzione e che produca risultati accurati e riproducibili.</i>
PRINCIPIO 4	<i>Le informazioni riguardanti la procedura, la metodologia e tutti i criteri utilizzati a supporto delle etichette e dichiarazioni ambientali devono essere disponibili e fornite su richiesta a tutte le parti interessate.</i>
PRINCIPIO 5	<i>Lo sviluppo di etichette o dichiarazioni ambientali deve tenere in considerazione tutti gli aspetti pertinenti del ciclo di vita del prodotto.</i>
PRINCIPIO 6	<i>Le etichette e dichiarazioni ambientali non devono inibire l'innovazione che permette il mantenimento o il miglioramento della prestazione ambientale.</i>
PRINCIPIO 7	<i>Tutti i requisiti amministrativi o le richieste di informazioni relative a etichette e dichiarazioni ambientali devono essere limitati a quanto necessario a determinare la conformità ai criteri e alle norme applicabili per le etichette e le dichiarazioni.</i>
PRINCIPIO 8	<i>Il processo di sviluppo di etichette e dichiarazioni ambientali dovrebbe includere una consultazione aperta e di partecipazione con le parti interessate. Dovrebbero essere compiuti sforzi ragionevoli per ottenere il consenso durante tutto il processo.</i>
PRINCIPIO 9	<i>Le informazioni sugli aspetti ambientali di prodotti e servizi, pertinenti a un'etichetta o dichiarazione ambientale, devono essere rese disponibili ad acquirenti e potenziali acquirenti dall'autore dell'etichetta o dichiarazione ambientale.</i>

Le dichiarazioni di prodotto ecologico possono essere distinte in tre tipologie:

- TIPO I** Programmi di etichettatura ambientale che assegnano la loro etichetta ai prodotti che risultano conformi ad una serie di requisiti predeterminati (UNI EN ISO 14024:2001)
- TIPO II** Asserzioni ambientali auto-dichiarate (UNI EN ISO 14021:2002)
- TIPO III** Dichiarazioni ambientali di prodotto sottoposte a verifiche di terza parte (UNI ISO 14025:2006)

2.3.5.1. Etichettatura ambientale di TIPO I

Questo tipo di etichettatura, presentata nella UNI EN ISO 14024:2001, è utilizzabile su prodotti ritenuti conformi a dei requisiti predefiniti.

È un'etichetta cosiddetta di “terza parte”, ovvero per la quale c'è la necessità di una verifica a cura di un organismo indipendente dal fornitore e dall'acquirente, definito “organismo competente per l'etichettatura ambientale”, che certifica tale conformità.

I requisiti predefiniti da soddisfare per l'ottenimento dell'etichetta sono i “criteri ambientali di prodotto”, relativi ad un'intera categoria di prodotti, e che devono basarsi su opportuni indicatori derivanti dall'analisi del ciclo di vita per quella specifica categoria.

L'esempio più noto di programma di etichettatura di Tipo I è il Regolamento Europeo Ecolabel, che permette l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica a quei prodotti che soddisfano i criteri ambientali di prodotto.

2.3.5.1.1. Il marchio di qualità ecologica europeo: l'Ecolabel

Nel 1992 è stato emanato il Regolamento CEE 880/92 che ha introdotto nei paesi comunitari il marchio “Ecolabel”. L'Etichetta Ecologica Europea “Ecolabel” è uno strumento la cui istituzione è motivata dall'esigenza di fornire uno strumento mirato a promuovere lo sviluppo di prodotti aventi un minor impatto ambientale, in linea con le politiche industriali ecologiche a cui si è fatto riferimento nei paragrafi precedenti, ed in grado di uniformare e raccogliere sotto un unico marchio i vari strumenti sviluppati dai singoli Stati Membri³⁵.



Figura 2.9 – Logo del marchio Ecolabel

Questo marchio, contraddistinto dal logo a forma di fiore, riportato in Figura 2.9, ha un duplice obiettivo, ovvero promuovere prodotti e servizi che durante l'intero ciclo di vita presentino un minor impatto sull'ambiente, nonché orientare i consumatori verso scelte di consumo sostenibili.

³⁵ L'Ecolabel è un marchio riconosciuto su scala europea. La forza dell'Ecolabel è proprio la sua dimensione sopranazionale. La concessione del marchio fa sì che i prodotti acquistino visibilità immediata a livello europeo attraverso i canali istituzionali come al esempio il catalogo europeo dell'Ecolabel. Questo è un esempio di come l'eccellenza ambientale consenta ai produttori di guadagnare un forte vantaggio competitivo dato che il marchio può essere usato nei 25 Stati Membri dell'Unione Europea così come in Norvegia, Islanda e Liechtenstein.

Dal punto di vista delle aziende, un marchio ecologico riconosciuto a livello europeo rappresenta un competitivo strumento di *green marketing*, che permette di differenziare il prodotto dagli altri dello stesso tipo e comunicare in modo affidabile il proprio impegno a favore di una produzione ecocompatibile.

Il marchio Ecolabel (aggiornato nel 2000 attraverso il Regolamento CEE 1980/2000 [EC, 2000]) si assegna per categorie di prodotti, per ciascuna delle quali sono stati sviluppati una serie di criteri di valutazione, tra le quali non sono presenti i prodotti alimentari e quelli la cui produzione richiede processi particolarmente pericolosi per l'uomo e per l'ambiente. I criteri di valutazione del prodotto (o meglio di una famiglia di prodotti) si basano sulla analisi delle fasi del suo ciclo di vita, per ciascuna delle quali sono stati stabiliti dei requisiti minimi da rispettare.

Tali criteri sono definiti in modo da poter selezionare all'interno del mercato non tanto il "miglior prodotto", quanto una quota significativa della produzione relativa a quella famiglia di prodotti che possiede i migliori requisiti ambientali: infatti, il prodotto su cui è apposta l'apposita etichetta ne certifica un ridotto impatto ambientale nell'intero suo ciclo di vita, offrendo ai consumatori un'informazione immediata sulla sua conformità a requisiti riconosciuti a livello comunitario.

La validità dei criteri è limitata nel tempo, prevedendo cioè una revisione periodica triennale o quinquennale: la procedura per la definizione dei criteri può essere avviata dalla Commissione Europea di propria iniziativa o su richiesta dell'EUEB - European Union Eco-Labeling Board - che è l'organismo europeo che riunisce gli Organismi competenti dei Paesi membri e il Forum consultivo composto da rappresentanti delle parti interessate.

I criteri elaborati vengono sottoposti dalla Commissione all'approvazione di un Comitato di Regolamentazione composto dai rappresentanti dei Paesi membri, che deliberano con voto ponderato. Di fatto l'Ecolabel tiene conto dei progressi scientifici e dell'evoluzione di mercato prevedendo un regolare aggiornamento dei criteri.

Dal 1992 sono stati eseguiti studi finalizzati all'individuazione dei criteri Ecolabel per diverse famiglie di prodotto. Ad oggi le categorie di prodotto per le quali è possibile ottenere la certificazione Ecolabel sono 7 ognuna delle quali comprende uno o più prodotti (Tabella 2.14).

Nei recenti sviluppi sul piano di lavoro per l'ottenimento di questo tipo di certificazione comunitaria, nel definire le strategie future, è stato ampliato, attraverso la Decisione del 14 Aprile 2003 n. 2003/287/CE e la successiva Decisione del 14 Aprile 2005 n. 2005/338/CE, il campo di applicazione del marchio, allargandolo ai servizi, definendo rispettivamente i criteri per i campeggi e quelli per le strutture di ricettività turistica.

Nella Tabella 2.15 sono riportati per i vari prodotti certificabili con il marchio europeo di qualità ecologica i nomi delle normative relative, la loro pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione e i criteri generali fissati per ogni categoria. Si rimanda alle Decisioni citate per la conoscenza dei dettagli. Nella stessa Tabella sono evidenziati i prodotti presenti in Italia.

Tabella 2.14- Categorie di prodotti con accesso all'Ecolabel

GRUPPO	PRODOTTI
Prodotti per la pulizia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detersivi multiuso e per servizi sanitari ▪ Detersivi per lavastoviglie ▪ Detersivi per piatti ▪ Detersivi per bucato ▪ Saponi, shampoo e balsami per capelli
Apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lavastoviglie ▪ Pompe di calore ▪ Lampade elettriche ▪ Personal computer ▪ Computer portatili ▪ Frigoriferi ▪ Televisori ▪ Aspirapolvere ▪ Lavatrici
Prodotti a base di carta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Carta per copia e carta grafica* ▪ Tessuto-carta**
Abbigliamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prodotti tessili ▪ Calzature
Prodotti per la casa e il giardino	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materassi ▪ Finiture ▪ Coperture dure per pavimenti ▪ Prodotti vernicianti per interni ▪ Substrati di coltivazione ▪ Ammendanti del terreno
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servizio di campeggio ▪ Servizio di ricettività turistica
Lubrificanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubrificanti
<p>* Il gruppo di prodotti "carta per copia e carta grafica" comprende fogli o rotoli di carta non stampata utilizzati per la stampa, le fotocopie, la scrittura o il disegno. È esclusa la carta termosensibile, quella autocopiante e la carta da giornale.</p> <p>** Il gruppo di prodotti "prodotti di tessuto-carta" comprende: fogli o rotoli di prodotti a base di tessuto-carta idonei all'uso per l'igiene personale, l'assorbimento di liquidi e/o la pulitura di superfici. I prodotti in tessuto-carta sono generalmente costituiti da carta increspata o gofrata in uno o più strati. Sono esclusi i prodotti di tessuto laminato e i fazzolettini umidi.</p>	

Tabella 2.15 – Prodotti certificabili con il marchio Ecolabel: documenti di riferimento e requisiti

Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
PRODOTTI PER LA PULIZIA				
Detersivi multiuso e per sanitari	<i>In vigore</i>	Decisione del 23 Marzo 2005 n. 2005/344/CE (G.U.C.E 4 Maggio 2005 n. L 115)	31/12/2008	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve avere un basso impatto sull'ambiente acquatico; • Il prodotto deve essere caratterizzato da assenza di determinate sostanze pericolose; • Il prodotto deve presentare un effetto limitato sulla crescita delle alghe in acqua; • Il prodotto deve essere altamente biodegradabili; • Il prodotto deve utilizzare una minore quantità di imballaggi; • Il prodotto deve contenere informazioni adeguate sulle corrette modalità d'uso a tutela dell'ambiente; • Il prodotto deve garantire almeno la stessa efficacia dei prodotti convenzionali.
Detersivi per lavastoviglie	<i>In vigore</i>	Decisione del 29 Novembre 2002 n. 2003/31/CE (G.U.C.E. 15 Gennaio 2003 n. L 9)	31/12/2008	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve avere un basso impatto sull'ambiente acquatico; • Il prodotto deve essere caratterizzato da assenza di determinate sostanze pericolose; • Il prodotto deve presentare un effetto limitato sulla crescita delle alghe in acqua; • Il prodotto deve essere altamente biodegradabili; • Il prodotto deve utilizzare una minore quantità di imballaggi; • Il prodotto deve contenere informazioni adeguate sulle corrette modalità d'uso a tutela dell'ambiente; • Il prodotto deve garantire almeno la stessa efficacia dei prodotti convenzionali.
Detersivi per piatti	<i>In vigore</i>	Decisione del 23 Marzo 2005 n. 2005/342/CE (G.U.C.E. 4 Maggio 2005 n. L 115)	31/12/2008	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve avere un basso impatto sull'ambiente acquatico; • Il prodotto deve essere caratterizzato da assenza di determinate sostanze pericolose; • Il prodotto deve presentare un effetto limitato sulla crescita delle alghe in acqua; • Il prodotto deve essere altamente biodegradabili; • Il prodotto deve utilizzare una minore quantità di imballaggi; • Il prodotto deve contenere informazioni adeguate sulle corrette modalità d'uso a tutela dell'ambiente; • Il prodotto deve garantire almeno la stessa efficacia dei prodotti convenzionali.

Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
<u>PRODOTTI PER LA PULIZIA</u>				
Detersivi per bucato	<i>In vigore</i>	Decisione del 14 Febbraio 2003 n. 2003/200/CE (G.U.C.E. 22 Marzo 2003 n. L 76)	29/02/2010	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve avere un basso impatto sull'ambiente acquatico; • Il prodotto deve essere caratterizzato da assenza di determinate sostanze pericolose; • Il prodotto deve presentare un effetto limitato sulla crescita delle alghe in acqua; • Il prodotto deve essere altamente biodegradabili; • Il prodotto deve utilizzare una minore quantità di imballaggi; • Il prodotto deve contenere informazioni adeguate sulle corrette modalità d'uso a tutela dell'ambiente; • Il prodotto deve garantire almeno la stessa efficacia dei prodotti convenzionali.
Saponi, shampoo e balsami per capelli	<i>In vigore</i>	Decisione del 21 Giugno 2007 n. 2007/506/CE (G.U.C.E. 18 Luglio 2007 n. L 186)	21/06/2010	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve rispettare limiti restrittivi sull'uso di sostanze pericolose; • Il prodotto deve rivelare un minore impatto sull'ambiente acquatico; • Il prodotto deve verificare alti livelli di biodegradabilità; • Il prodotto deve limitare la produzione di rifiuti da imballaggio; • Il prodotto deve mostrare un alto livello prestazionale.
<u>APPARECCHIATURE ELETTRONICHE ED ELETTRODOMESTICI</u>				
Lavastoviglie	<i>In vigore</i>	Decisione del 28 Agosto 2001 n. 2001/689/CE (G.U.C.E. 12 Settembre 2001 n. L 242)	28/02/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve consumare meno energia (il consumo di energia elettrica è ridotto di circa il 40%); • Il prodotto deve consentire una notevole riduzione del consumo di acqua; • Il prodotto deve avere un basso livello di emissioni sonore; • Il prodotto deve prevedere cicli di lavaggio ad elevato risparmio energetico; • Il prodotto deve garantire prestazioni di alto livello; • Il prodotto deve essere facilmente smontabile e riciclabile.
Pompe di calore	<i>In pubblicazione</i>			

Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
<u>APPARECCHIATURE ELETTRONICHE ED ELETTRODOMESTICI</u>				
Lampade elettriche	<i>In vigore</i>	Decisione del 9 Settembre 2002 n. 2002/747/CE (G.U.C.E. 10 Settembre 2002 n. L 242)	28/02/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve avere una durata compresa fra 5 e 9 anni (10 000 ore), ossia dieci volte superiore rispetto alle lampade ad incandescenza; • Il prodotto deve avere un consumo di energia elettrica cinque volte inferiore rispetto alle lampade ad incandescenza; • Il prodotto deve essere caratterizzato da assenza di tremolio all'accensione; • Il prodotto deve avere un contenuto di mercurio estremamente ridotto; • Il prodotto deve usare imballaggi costituiti per almeno il 65% da materiale riciclato; • Il prodotto deve offrire la garanzia di illuminare al 70% o al 90% anche dopo 10.000 ore, a seconda del tipo di lampada.
PC	<i>In vigore</i>	Decisione del 11 Aprile 2005 n. 2005/341/CE (G.U.C.E. 4 Maggio 2005 n. L 115)	30/04/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve consumare meno energia durante l'uso e in modalità "standby"; • Il prodotto deve contenere meno sostanze pericolose per l'ambiente e per la salute (ad es. metalli); • Il prodotto deve essere ritirato gratuitamente dal produttore al termine del ciclo di vita; • Il prodotto deve essere facilmente smontabile e riciclabile; • Il prodotto deve durare più a lungo grazie alla possibilità di aggiornare i componenti.
Computer portatili	<i>In vigore</i>	Decisione del 11 Aprile 2005 n. 2005/343/CE (G.U.C.E. 4 Maggio 2005 n. L 115)	30/04/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve consumare meno energia durante l'uso e in modalità "standby"; • Il prodotto deve contenere una minore quantità di sostanze pericolose per la salute e per l'ambiente (ad es. metalli); • Il prodotto deve essere ritirato gratuitamente dal produttore al termine del ciclo di vita; • Il prodotto deve essere facilmente smontabile e riciclabile; • Il prodotto deve durare più a lungo grazie alla possibilità di aggiornare i componenti; • Il prodotto deve utilizzare batterie meno inquinanti.

Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
<u>APPARECCHIATURE ELETTRONICHE ED ELETTRODOMESTICI</u>				
Frigoriferi	<i>In vigore</i>	Decisione del 6 Aprile 2004 n. 2004/669/CE (G.U.C.E. 2 Ottobre 2004 n. L 306)	31/03/2008	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve consumare meno energia (il consumo di energia elettrica è ridotto di circa il 60%); • Il prodotto deve garantire prestazioni di alto livello; • Il prodotto deve avere un basso livello di emissioni sonore; • Il prodotto deve utilizzare sostanze aventi un potenziale di riscaldamento globale o di riduzione della fascia di ozono ridotto al minimo; • Il prodotto deve essere ritirato gratuitamente dal produttore al termine del ciclo di vita; • Il prodotto deve essere facilmente smontabile e riciclabile; • Il prodotto deve garantire la disponibilità di parti di ricambio per almeno 12 anni dopo la cessazione della produzione.
Televisori	<i>In vigore</i>	Decisione del 25 Marzo 2002 n. 2002/255/CE (G.U.C.E. 4 Aprile 2002 n. L 16)	31/03/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve consumare meno energia durante l'uso e in modalità "standby"; • Il prodotto deve contenere una minore quantità di sostanze pericolose per la salute e per l'ambiente; • Il prodotto deve essere ritirato gratuitamente dal produttore al termine del ciclo di vita; • Il prodotto deve contenere istruzioni sulle corrette modalità d'uso a tutela dell'ambiente; • Il prodotto deve essere progettato in modo da durare più a lungo e da assicurare una maggiore riciclabilità.
Aspirapolvere	<i>In vigore</i>	Decisione del 11 Febbraio 2003 n. 2003/121/CE (G.U.C.E. 21 Febbraio 2003 n. L 47)	31/03/2008	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve presentare una riduzione dei danni ambientali connessi al consumo di energia e di risorse naturali; • Il prodotto deve essere caratterizzato da una maggiore riciclabilità, durabilità e possibilità di manutenzione; • Il prodotto deve presentare un uso ridotto di sostanze pericolose; • Il prodotto deve essere caratterizzato dalla presenza di istruzioni sulle corrette modalità d'uso a tutela dell'ambiente.

Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
<u>APPARECCHIATURE ELETTRONICHE ED ELETTRODOMESTICI</u>				
Lavatrici	<i>In vigore</i>	Decisione del 24 Marzo 2003 n. 2003/240/CE (G.U.C.E. 5 Aprile 2003 n. L 89)	30/11/2008	<ul style="list-style-type: none"> Il prodotto deve consumare meno energia (il consumo di energia elettrica è ridotto di circa il 50%); Il prodotto deve garantire prestazioni di alto livello (classe A o B) per il lavaggio e la centrifuga; Il prodotto deve consentire di ridurre il consumo di acqua di circa il 40%; Il prodotto deve avere un basso livello di emissioni sonore; Il prodotto deve contenere una minore quantità di sostanze pericolose per l'ambiente e per la salute; Il prodotto deve essere ritirato gratuitamente dal costruttore al termine del ciclo di vita; Il prodotto deve essere facilmente smontabile e riciclabile; Il prodotto deve garantire la disponibilità di parti di ricambio per almeno 12 anni dopo la cessazione della produzione.
<u>PRODOTTI A BASE DI CARTA</u>				
Carta per copia	<i>In vigore</i>	Decisione del 4 Settembre 2002 n. 2002/741/CE (G.U.C.E. 5 Settembre 2002 n. L 237)	28/02/2009	<ul style="list-style-type: none"> Il prodotto è stato realizzato utilizzando speciali fibre riciclate; Le fibre vergini devono provenire da foreste a gestione sostenibile; Durante il processo produttivo le emissioni atmosferiche di zolfo e CO2 e l'inquinamento idrico devono essere limitate.
Printed paper	<i>In preparazione</i>			

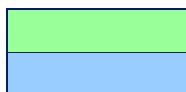
Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
<u>PRODOTTI A BASE DI CARTA</u>				
Tessuto carta	<i>In vigore</i>	Decisione del 4 Maggio 2001 n. 2001/405/CE (G.U.C.E. 29 Maggio 2001 n. L 142)	04/05/2008	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto è stato realizzato utilizzando speciali fibre riciclate; • Le fibre vergini devono provenire da foreste a gestione sostenibile; • Durante il processo produttivo le emissioni atmosferiche di zolfo e CO2 e l'inquinamento idrico devono essere limitate.
<u>ARTICOLI PER LA CASA E IL GIARDINO</u>				
Materassi	<i>In vigore (revisione)</i>	Decisione del 3 Settembre 2002 n. 2002/740/CE (G.U.C.E. 4 Settembre 2002 n. L 236)	28/02/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve presentare una riduzione del rischio di reazioni allergiche; • Il prodotto deve essere caratterizzato da un contenimento dell'inquinamento idrico e atmosferico durante il processo produttivo; • Il prodotto deve essere caratterizzato da una riduzione al minimo dei residui di sostanze pericolose per la salute e per l'ambiente; • Il prodotto deve essere caratterizzato dall'assenza di sostanze che riducono lo strato di ozono; • Il prodotto deve avere la garanzia di una durata almeno equivalente a quella dei materassi tradizionali.
Coperture dure per pavimenti	<i>In vigore (revisione)</i>	Decisione del 25 Marzo 2002 n. 2002/272/CE (G.U.C.E. 11 Aprile 2002 n. L 094)	31/03/2010	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve essere caratterizzato da una limitazione del consumo di acqua e di energia durante il processo produttivo; • Il prodotto deve essere caratterizzato dalla riduzione al minimo dei residui di sostanze pericolose per l'ambiente e per la salute; • Il prodotto deve presentare una limitazione delle emissioni nocive in acqua e in atmosfera; • Il prodotto deve essere caratterizzato dalla presenza di istruzioni per la gestione dei rifiuti.
Finiture	<i>In preparazione</i>			

Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
ARTICOLI PER LA CASA E IL GIARDINO				
Coperture dure per pavimenti	<i>In vigore</i> <i>(revisione)</i>	Decisione del 25 Marzo 2002 n. 2002/272/CE (G.U.C.E. 11 Aprile 2002 n. L 094)	31/03/2010	<ul style="list-style-type: none"> Il prodotto deve essere caratterizzato da una limitazione del consumo di acqua e di energia durante il processo produttivo; Il prodotto deve essere caratterizzato dalla riduzione al minimo dei residui di sostanze pericolose per l'ambiente e per la salute; Il prodotto deve presentare una limitazione delle emissioni nocive in acqua e in atmosfera; Il prodotto deve essere caratterizzato dalla presenza di istruzioni per la gestione dei rifiuti.
Prodotti vernicianti per interni	<i>In vigore</i> <i>(revisione)</i>	Decisione del 3 Settembre 2002 n. 2002/739/CE (G.U.C.E. 4 Settembre 2002 n. L 236)	28/02/2009	<ul style="list-style-type: none"> Il prodotto è tale che la quantità di pigmenti bianchi è ridotta, ma è comunque assicurato un sufficiente potere coprente; I pigmenti devono essere prodotti secondo rigorosi criteri ecologici; Il prodotto deve emettere una minore quantità di solventi; Il prodotto non contiene metalli pesanti né sostanze tossiche o cancerogene.
Substrati di coltivazione	<i>In vigore</i>	Decisione del 15 Dicembre 2006 n. 2007/64/CE (G.U.C.E. 6 Febbraio 2007 n. L 32)	02/11/2010	<ul style="list-style-type: none"> Il prodotto deve contenere materia organica riciclata; Il prodotto non deve contenere torba; Il prodotto non deve contaminare il suolo con metalli pesanti; Il prodotto non deve contenere batteri; Il prodotto non deve contenere semi di piante infestanti; Il consumatore deve essere informato sulla corretta manipolazione del prodotto e la gestione del prodotto al termine d'uso.

Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
<u>ARTICOLI PER LA CASA E IL GIARDINO</u>				
Ammendanti	<i>In vigore</i>	Decisione del 3 Novembre 2006 n. 2006/799/CE (G.U.C.E. 24 Novembre 2006 n. L 325)	02/11/2010	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve contenere materia organica riciclata; • Il prodotto non deve contenere torba; • Il prodotto non deve contaminare il suolo con metalli pesanti; • Il prodotto non deve contenere batteri; • Il prodotto non deve contenere semi di piante infestanti; • Il prodotto non deve contenere vetro o metalli. • Il prodotto deve contenere almeno il 20% di materia organica. • Il prodotto non contamina il suolo con residui di pesticida.
<u>ABBIGLIAMENTO</u>				
Prodotti tessili	<i>In vigore</i>	Decisione del 15 Maggio 2002 n. 2002/371/CE (G.U.C.E. 18 Maggio 2002 n. L 133)	31/05/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la produzione delle fibre deve essere limitato l'uso di sostanze nocive per l'ambiente acquatico e l'atmosfera; • Il rischio di reazioni allergiche dev essere ridotto; • Il prodotto non si deve restringere più dei prodotti normali; • La solidità delle tinte al lavaggio, allo sfregamento a secco e alla luce deve essere equivalente a quella dei prodotti convenzionali.
Calzature	<i>In vigore</i>	Decisione del 18 Marzo 2002 n. 2002/231/CE (G.U.C.E. 20 Marzo 2002 n. L 077)	31/03/2010	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve essere caratterizzato da una riduzione al minimo del rischio di reazioni allergiche a determinate sostanze chimiche; • Il prodotto deve essere caratterizzato da un contenimento dell'inquinamento idrico e atmosferico durante il processo produttivo; • Gli imballaggi di vendita devono essere costituiti da materiale riciclato; • Il prodotto deve avere una resistenza almeno equivalente a quella delle calzature tradizionali.

Gruppo di Prodotto Ecolabel	Stato dei Criteri	Documento di Riferimento	Data di scadenza	Requisiti
TURISMO				
Servizio di campeggio	<i>In vigore</i>	Decisione del 14 Aprile 2005 n. 2005/338/CE (G.U.C.E. 29 Aprile 2005 n. L 108)	13/04/2008	<ul style="list-style-type: none"> • Il consumo di energia sul luogo deve essere limitato; • Il consumo di acqua sul luogo deve essere limitato; • La produzione di rifiuti sul luogo deve essere ridotta ed i rifiuti devono essere adeguatamente smaltiti; • Il campeggio deve favorire l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili e l'uso di sostanze meno dannose per l'ambiente; • L'educazione e la comunicazione ambientale devono essere promosse all'interno del campeggio; • Il servizio deve favorire un ambiente sano.
Servizio di ricettività turistica	<i>In vigore</i>	Decisione del 14 Aprile 2003 n. 2003/287/CE (G.U.C.E. 24 Aprile 2003 n. L 102)	31/11/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Il consumo energetico deve essere limitato; • Il consumo idrico deve essere limitato; • La produzione di rifiuti deve essere ridotta; • Deve essere favorito l'utilizzo di risorse rinnovabili e di sostanze meno pericolose per l'ambiente; • Devono essere previste iniziative per promuovere l'educazione e la comunicazione ambientale.
LUBRIFICANTI				
Lubrificanti	<i>In vigore</i>	Decisione del 26 Aprile 2005 n. 2005/360/CE (G.U.C.E. 5 Maggio 2005 n. L 118)	31/05/2009	<ul style="list-style-type: none"> • Il prodotto deve avere un ridotto impatto sull'ambiente acquatico e sul suolo durante l'uso; • Le emissioni di CO2 devono essere ridotte; • Il prodotto deve contenere un'alta percentuale di materie prime rinnovabili; • Il prodotto non deve contenere certe sostanze dannose (es. R-phases); • Il prodotto deve garantire un alto livello prestazionale.

Legenda



Gruppi di prodotti di cui non si dispone, ancora, di una traduzione ufficiale in italiano

Gruppi di prodotti etichettati in Italia

La richiesta del marchio Ecolabel, essendo una etichettatura di Tipo I, è del tutto volontaria, per cui i fabbricanti, gli importatori o i distributori possono richiedere l'Ecolabel all'Organo competente nazionale il quale, una volta verificato il rispetto dei criteri da parte dei prodotti, procederà a rilasciare l'etichetta.

In sintesi, la concessione dell'uso dell'etichetta Ecolabel passa attraverso queste fasi:

- preparazione dei certificati e dei documenti necessari;
- presentazione della domanda, corredata di formulario tecnico e documentazione;
- istruttoria tecnico amministrativa;
- delibera dell'Organismo Competente;
- stipula di un contratto sulle condizioni d'uso dell'etichetta.

In Figura 2.10 è riportata la procedura per l'ottenimento del marchio Ecolabel.

L'etichetta è assegnata per un periodo determinato che non può comunque superare il periodo di validità dei criteri, salvo proroga dei criteri stessi. Una volta concessa l'etichetta, chiunque può chiedere informazioni sulle ragioni che hanno motivato la decisione di assegnazione.

Gli oneri per il richiedente consistono nei costi per le prove, nel pagamento del diritto di istruttoria e, una volta concessa l'etichetta, nel pagamento dei diritti d'uso e dei costi per le verifiche: la Commissione europea ha emanato una Decisione "che fissa le spese e i diritti da applicare nell'ambito del sistema di assegnazione di un marchio comunitario di qualità"³⁶.

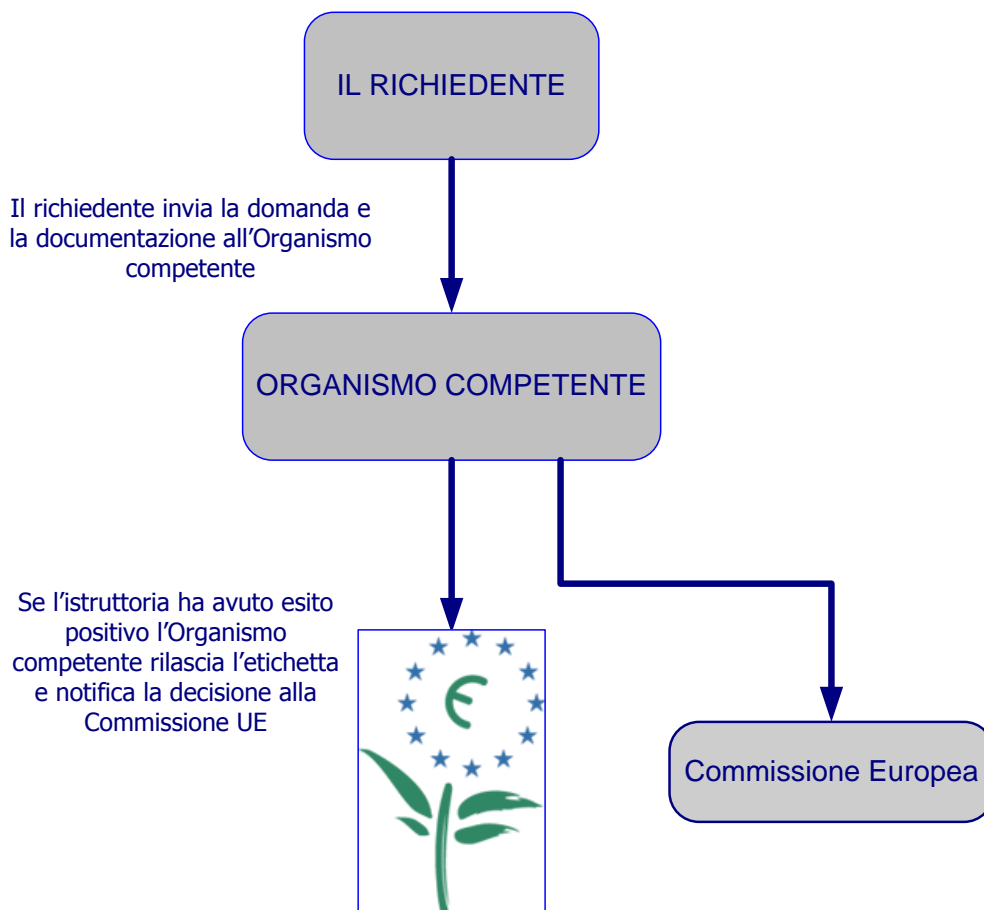


Figura 2.10 – Procedura di ottenimento del marchio europeo di qualità ecologica Ecolabel

³⁶ Decisione 2000/728/CE del 10 Novembre 2000, GU L 293/18 del 22 Novembre 2000, modificata dalla Decisione 2003/393/CE del 22 Maggio 2003, GU L 135/31 del 3 Giugno 2003.

2.3.5.1.2. L'Ecolabel in Italia

Il sistema Ecolabel è stato reso operativo in Italia con diversi atti successivi. Il Decreto del 2 Agosto 1995, n. 413 individua nel Comitato Ecolabel Ecoaudit³⁷ (insediato il 18 febbraio 1997) l'Organismo competente italiano per l'Ecolabel e definisce i compiti dei vari attori chiamati a partecipare al processo.

Il Comitato, composto da rappresentanti dei Ministeri dell'Ambiente, dell'Industria, della Sanità e del Tesoro, per le funzioni relative al marchio di qualità ecologica, si avvale:

- dell'ISPRA per le attività di supporto tecnico, comprendenti l'analisi della documentazione presentata dalle aziende interessate a ottenere l'uso dell'etichetta ai fini dell'approvazione da parte della Sezione della concessione del diritto d'uso;
- dell'Ispettorato tecnico del Ministero dell'Industria per l'accertamento dei requisiti di idoneità dei laboratori abilitati ad eseguire l'accertamento tecnico preliminare indipendente ai sensi dell'art. 10, c. 2, del Regolamento 880/92/CEE e per la redazione dell'elenco di tali laboratori;
- del Forum composto da rappresentanti dei principali soggetti interessati (rappresentanti delle associazioni dei produttori e dei commercianti, delle associazioni dei consumatori e delle associazioni ambientaliste) consultivo per l'acquisizione di pareri sulla proposizione alla Commissione europea di nuovi gruppi di prodotti.

2.3.5.1.3. Altri esempi di Etichette di TIPO I


Negli ultimi 30 anni sono stati sviluppati diversi marchi per la garanzia a della qualità ecologica dei prodotti, aventi carattere nazionale. Tra questi si evidenziano per importanza, diffusione e longevità il *Blue Angel* tedesco, il *White Swan* scandinavo e l'*EcoMark*, introdotto in Giappone.






La Tabella 2.16 riporta i principali esempi di etichettature di TIPO I.






³⁷ Il Comitato Ecolabel- Ecoaudit, istituito dal DM 413/95, è l'organismo competente italiano per l'esecuzione dei compiti previsti dal Regolamento del Parlamento e del Consiglio (CE) n. 1980/2000, conferendo il marchio di qualità Ecolabel ai prodotti, e dal Regolamento del Parlamento e del Consiglio (CE) n. 761/2001 riguardante il sistema di ecogestione ed audit (EMAS), verificando l'adesione delle organizzazioni al sistema di gestione ambientale EMAS.

Tabella 2.16 – Esempi di programmi nazionali di etichettatura di TIPO I

NOME	SIMBOLO	CARATTERISTICHE
Blauer Engel (Blue Angel) 1977		<ul style="list-style-type: none"> • Proposto in Germania; • Presente su oltre 104 categorie di prodotti e servizi, viene assegnato attraverso l'esame di un apposito Organismo che coinvolge lo Stato, gruppi ambientalisti, consumatori, istituzioni scientifiche, industrie, sindacati; • Per verificare se un prodotto osserva i requisiti stabiliti per la sua categoria vengono considerati l'intero ciclo di vita, tutti gli aspetti di protezione ambientale, soprattutto il risparmio energetico e la tutela della salute.
Ecomark 1988		<ul style="list-style-type: none"> • Introdotto in Giappone; • Si basa sulla valutazione dell'impatto ambientale dei prodotti e sulla presenza di sostanze pericolose.
Swan Eco-label 1989		<ul style="list-style-type: none"> • Introdotto nei Paesi Scandinavi (Danimarca, Svezia, Finlandia e Islanda); • Assegnato a oltre 78 categorie di prodotto, è l'unico oltre l'Ecolabel ad avere carattere transnazionale; • Focalizza l'attenzione sull'intero ciclo di vita con un occhio di riguardo alle sostanze dannose per l'ambiente, la gestione del fine vita e la minimizzazione dei rifiuti generati.
Green Seal 1989		<ul style="list-style-type: none"> • È stato introdotto negli Stati Uniti d'America; • Viene rilasciato a prodotti che rispondono a requisiti di riduzione dell'inquinamento atmosferico, uso sostenibile delle risorse naturali, corretta gestione dei rifiuti. Ci sono oltre 50 categorie di prodotti con questo marchio.
Environmental Choice New Zealand 1990		<ul style="list-style-type: none"> • Programma di etichettatura ambientale lanciato in Nuova Zelanda con l'obiettivo di fornire incentivi per i fornitori per ridurre gli impatti ambientali dei prodotti venduti nel Paese (attraverso l'incoraggiamento della gestione sostenibile delle risorse) ma anche fornire una chiara guida per i consumatori che desiderano tenere conto dei fattori ambientali nelle loro decisioni di acquisto.

NOME	SIMBOLO	CARATTERISTICHE
NF Environnement 1991		<ul style="list-style-type: none"> È stato introdotto in Francia.
EcoMark 1991		<ul style="list-style-type: none"> Introdotta in India
Stichting Milieukeur 1992		<ul style="list-style-type: none"> È stato introdotto nei Paesi Bassi.
GreenLabel 1992		<ul style="list-style-type: none"> È stato lanciato a Singapore dal Ministero dell' Ambiente; Il logo si applica alla maggior parte dei prodotti, ad eccezione di quelli alimentari, bevande e prodotti farmaceutici. Non si applica invece ai servizi e ai processi.
Korea Eco-Label 1992		<ul style="list-style-type: none"> È stato introdotto in Korea; Questo marchio certifica che gli eco-prodotti presentano una eccellente qualità ambientale facendo riferimento anche all'intero processo di produzione.

NOME	SIMBOLO	CARATTERISTICHE
Green Mark 1992		<ul style="list-style-type: none"> Questo marchio è stato introdotto nell'isola di Taiwan per guidare i consumatori all'acquisto di prodotti ecologici incoraggiando i progettisti e i produttori verso un maggior rispetto dell'ambiente; Promuove il riciclo, la riduzione dell'inquinamento e la conservazione delle risorse.
ABNT Environmental Quality 1993		<ul style="list-style-type: none"> È stato introdotto in Brasile
Aenor Etiquetado De Medio Ambiente 1993		<ul style="list-style-type: none"> È stato introdotto in Spagna.
National Program of Labelling Environmentally Friendly Products 1994		<ul style="list-style-type: none"> È stato lanciato nella Repubblica Ceca dal Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero dell'Industria
Bäume 1994		<ul style="list-style-type: none"> È stato introdotto in Austria.

NOME	SIMBOLO	CARATTERISTICHE
Global Ecolabelling Network (GEN) 1994		<ul style="list-style-type: none"> Trattasi di una associazione internazionale senza scopo di lucro che raggruppa diversi marchi ecologici nazionali
Thai Green Label Scheme 1994		<ul style="list-style-type: none"> È stato lanciato in Thailandia dal "Thailand Environment Institute (TEI)" in collaborazione con il Ministero dell'Industria; Trattasi di una certificazione ambientale volontaria assegnata a prodotti specifici che hanno dimostrato di avere un minimo impatto negativo sull'ambiente rispetto ad altri prodotti aventi la stessa funzione; Si applica a prodotti e servizi, esclusi gli alimenti, bevande e prodotti farmaceutici.
Environmental Choice Program (ECP) 1995		<ul style="list-style-type: none"> È stato introdotto in Canada
Environmentalne Vhodny Vyrobnok 1996		<ul style="list-style-type: none"> Introdotto nella Repubblica Slovacca
Hong Kong Green Label Scheme 2000		<ul style="list-style-type: none"> Trattasi di una organizzazione indipendente, non-profit a regime volontario per la certificazione dei prodotti ambientalmente preferibili lanciato dal "Green Council" e dal "The Hong Kong Productivity Council".

NOME	SIMBOLO	CARATTERISTICHE
Good Environmental Choice 2001		<ul style="list-style-type: none"> È l'unico programma di etichettatura ambientale in Australia che valuta le prestazioni ambientali di un prodotto considerando l'intero ciclo del prodotto.
Green Choice Philippines 2001		<ul style="list-style-type: none"> Introdotta nelle Filippine
China Environmental Labelling 2003		<ul style="list-style-type: none"> Il "China Environmental United Certification Centre (CEC)" è l'organismo nazionale per l'etichettatura ambientale; Il marchio di ecolabelling è stato avviato da parte del SEPA (State Environmental Protection Administration) nel marzo del 1993 con la presa di consegna del ruolo nel 2003 e allo stato attuale sono più di 50 le etichettature ambientali registrate in Cina.
Green Label		<ul style="list-style-type: none"> Introdotta in Israele

2.3.5.2. Dichiarazione di prodotto ecologico di TIPO II

Questa seconda categoria di etichettatura, regolamentata dalla UNI EN ISO 14021:2002, include tutte le "asserzioni ambientali auto dichiarate", ovvero le dichiarazioni, le etichette, i simboli di valenza ambientale presenti sulle confezioni dei prodotti, sugli imballaggi, o nelle pubblicità utilizzati dagli stessi produttori come strumento di informazione ambientale.

Per tale tipo di etichettatura, non è prevista una certificazione di terza parte: la garanzia di affidabilità delle dichiarazioni è data dal fatto che le informazioni afferenti l'autodichiarazione devono rispondere ai requisiti della norma e devono essere per un determinato periodo di tempo a disposizione di

chiunque voglia verificarle. Per un produttore infatti, utilizzare la ISO 14021:2002 rappresenta da un lato l'impegno al rispetto di una serie di requisiti concepiti per garantire la veridicità delle informazioni fornite all'acquirente; dall'altro la possibilità di proporre le proprie "dichiarazioni ambientali" secondo regole ben precise.

I benefici attesi dal ricorso a questa norma sono:

- asserzioni ambientali accurate e verificabili che non siano fuorvianti;
- maggiore potenziale per le forze del mercato di stimolare i miglioramenti ambientali in produzione, processi e prodotti;
- prevenzione o riduzione al minimo delle asserzioni non garantite;
- riduzione della confusione nel mercato;
- facilitazione del commercio internazionale;
- maggiore opportunità di fare scelte più informate per acquirenti, potenziali acquirenti e utilizzatori del prodotto.

La ISO 14021 fissa i requisiti comuni a tutte le asserzioni ambientali auto-dichiarate e fornisce quelli riguardanti alcuni aspetti specifici. Proprio per evitare che tali informazioni siano disorientanti, imprecise o ingannevoli, tra i requisiti generali si trovano alcune esclusioni di espressioni troppo generiche, vaghe o prive di senso come ad esempio: "sicuro per l'ambiente", "amico dell'ambiente", "amico della terra", "non inquinante", "verde", "amico della natura", "amico dell'ozono".

Tra i requisiti specifici comuni a tutte le asserzioni auto-dichiarate è interessante fissare l'attenzione sui seguenti:

- devono essere accurate;
- devono essere comprovate e verificate;
- devono essere pertinenti a quel particolare prodotto e utilizzate solo in un contesto o una collocazione appropriati;
- devono essere presentate in modo da indicare chiaramente se l'asserzione si applica al prodotto completo o solo a un componente o imballaggio del prodotto, o a un elemento di un servizio;
- devono essere specifiche per quanto riguarda l'aspetto ambientale o il miglioramento ambientale asserito;
- non devono prestarsi a causare interpretazioni errate;
- devono essere veritiere non solo in relazione al prodotto finale, ma devono anche prendere in considerazione tutti gli aspetti pertinenti del ciclo di vita del prodotto, al fine di identificare il potenziale di aumento di un impatto o di riduzione di un altro (ciò non significa necessariamente che si dovrebbe intraprendere una valutazione del ciclo di vita);
- devono essere presentate in modo da non implicare che il prodotto sia avallato o certificato da un'organizzazione di terza parte indipendente quando non lo è;
- non devono, direttamente o per implicazione, suggerire un miglioramento ambientale che non esiste, né devono esagerare l'aspetto ambientale del prodotto a cui è relativa l'asserzione;
- devono essere relative solo a un aspetto ambientale che esiste, o possa essere realizzato, durante la vita del prodotto;
- devono, se viene effettuata un'asserzione comparativa di superiorità o miglioramento ambientale, essere specifiche e rendere chiara la base per il confronto. In particolare, l'asserzione ambientale deve essere pertinente in termini di quanto recentemente sono stati effettuati i miglioramenti;
- devono essere rivalutate e aggiornate, se necessario, per riflettere le modifiche di tecnologia, prodotti concorrenti o altre circostanze che potrebbero alterare l'accuratezza dell'asserzione;
- devono essere pertinenti all'area in cui si verifica l'impatto ambientale corrispondente.

La ISO 14021 prevede anche asserzioni del tipo “privo di...”, laddove il livello della sostanza specificata sia realmente minore di quello rilevabile come livello di fondo, o come contaminante in tracce, oppure asserzioni del tipo comparativo: per entrambi sono previste delle precise procedure di verifica. Infatti, il dichiarante è responsabile della valutazione e fornitura dei dati per la verifica delle asserzioni ambientali auto-dichiarate. Prima di effettuare l’asserzione, devono essere attuate misure di valutazione per ottenere risultati affidabili e riproducibili necessari alla verifica dell’asserzione stessa. La valutazione deve essere documentata interamente e la documentazione conservata dal dichiarante per tutto il periodo nel quale il prodotto è sul mercato e per un ragionevole periodo successivo, tenendo conto della vita del prodotto.

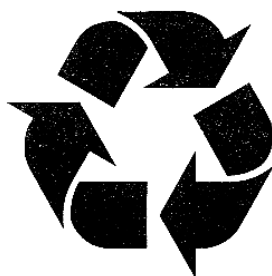
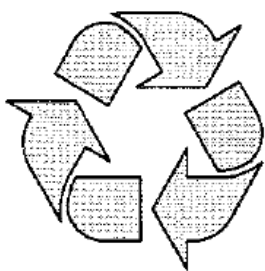
Le asserzioni comparative (migliorabilità, consumi energetici o idrici ridotti, ecc.) devono essere valutate in rapporto a un prodotto o ad un processo precedente dell’organizzazione, oppure ad un altro prodotto dell’organizzazione stessa. Il confronto deve essere effettuato solo utilizzando una norma pubblicata o un metodo di prova riconosciuto e in rapporto a prodotti comparabili che espletano funzioni simili, forniti dallo stesso o da un altro produttore, attualmente o recentemente sullo stesso mercato.

Le asserzioni comparative che coinvolgono gli aspetti ambientali del ciclo di vita del prodotto devono essere quantificate e calcolate utilizzando le stesse unità di misura, basate sulla stessa unità funzionale e calcolate su un intervallo di tempo appropriato, tipicamente dodici mesi. La norma afferma che le asserzioni comparative possono essere basate su valori percentuali, nel qual caso dovrebbero essere espresse come differenze assolute, oppure su assoluti (misurati), nel qual caso dovrebbero essere espresse come miglioramenti relativi. I miglioramenti relativi al prodotto e/o al suo imballaggio non devono essere indicati complessivamente, ma in modo separato e distinto.

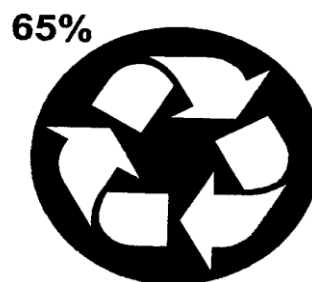
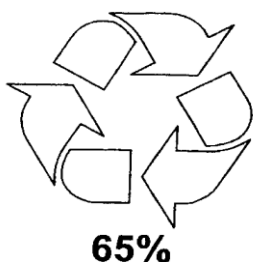
È altresì interessante porre in evidenza come questa norma preveda il ricorso a specifiche asserzioni ambientali che fanno riferimento a processi di progettazione e processi industriali. L’uso di questi termini è strettamente regolamentato e i requisiti previsti per il loro utilizzo devono essere verificati con una precisa procedura.

La norma consente anche l’utilizzo facoltativo di simboli, senza però definire alcun simbolo specifico se non quello, già largamente utilizzato, del Ciclo di Möbius [ISO, 2004].

Il ciclo di Möbius, formato da tre frecce consecutive ritorte che formano un triangolo, può essere usato solo nelle asserzioni di contenuto riciclabile nella forma seguente



oppure nelle asserzioni relative al contenuto riciclabile o riciclato nelle quali il ciclo di Möbius deve essere accompagnato da un valore percentuale indicato come “X %”, dove X è il contenuto riciclato. In questo caso il simbolo può apparire in una delle seguenti forme esemplificative



2.3.5.3. Dichiarazione di prodotto ecologico di TIPO III

La terza tipologia di etichettature ambientali, regolamentata dalla norma UNI ISO 14025:2006, costituisce una dichiarazione che accompagna la commercializzazione di un prodotto descrivendone le caratteristiche di impatto ambientale in termini di dati quantificati su determinati parametri predefiniti, basati sempre su uno studio di LCA per la categoria di prodotto in esame.

Un programma di dichiarazioni ambientali di questo tipo è quindi un processo volontario di definizione dei requisiti minimi da indicare in una dichiarazione, delle categorie di parametri da considerare, del formato della comunicazione dei dati finali.

Questo tipo di etichettature consiste in una quantificazione dei potenziali impatti ambientali associati all'intero ciclo di vita del prodotto che devono essere valutati in conformità con delle specifiche di prodotto e presentati in una forma che faciliti il confronto tra prodotti appartenenti alla medesima categoria, attraverso la standardizzazione di alcuni parametri.

Per questo tipo di asserzioni ambientali non è previsto solo il rispetto di un livello minimo di requisiti ambientali così come ad esempio per il Tipo I, bensì il conseguimento dell'eccellenza ambientale attraverso l'acquisto di credibilità da parte dell'organizzazione che decide di puntare sulla trasparenza, la comunicazione e soprattutto l'approccio "dalla culla alla tomba" che permette un controllo completo dell'interazione del proprio prodotto con l'ambiente.

Inoltre la norma prevede per le etichette di Tipo III la verifica di conformità da parte di un organismo indipendente (verifica di terza parte).

Negli ultimi anni sono stati sviluppati diversi programmi nazionali volti a regolamentare il ricorso a queste dichiarazioni ambientali. Gli esempi più significativi sono rappresentati dal Sistema EPD (*Environmental Product Declaration*) stabilito in Svezia dallo Swedish Environmental Management Council (SEMC) ed il programma EcoLeaf sviluppato in Giappone.

2.3.5.3.1. Il Sistema EPD

Il Sistema EPD, il cui simbolo è riportato in Figura 2.11, è uno degli schemi più attivi a livello internazionale ed è stato implementato in Svezia a partire dal 1998.

Lo scopo complessivo di una EPD è, attraverso la comunicazione di verificabili e accurate informazioni – che non risultino fuorvianti – circa gli aspetti ambientali di prodotti e servizi, incoraggiare la domanda e la fornitura di quei prodotti e servizi che causano un minor carico sull'ambiente e con ciò stimolare il potenziamento di un mercato orientato al continuo miglioramento ambientale.

Il ricorso a una EPD è volto a provvedere la base di una chiara ed equa comparazione dei prodotti attraverso le loro prestazioni ambientali. Questo strumento può quindi riflettere il continuo miglioramento dei prodotti e comunicare alle parti interessate rilevanti informazioni ambientali lungo tutta la filiera produttiva. Essa costituisce infatti un importante strumento comunicativo che evidenzia le prestazioni ambientali di un prodotto, aumentandone la visibilità e l'accettabilità sociale, rivolto, sia ai consumatori (il cosiddetto B2C *business to consumer*), sia agli utilizzatori industriali e commerciali (il cosiddetto B2B *business to business*).



Figura 2.11 – Simbolo del Sistema EPD

Le EPD (in Italia note come DAP, Dichiarazioni Ambientali di Prodotto) aggiungono nuove dimensioni al mercato attraverso il valore dell'obiettività, della comparabilità e della credibilità.

Le principali caratteristiche del Sistema EPD sono:

- **volontarietà**: si tratta di uno strumento volontario;
- **apertura**: la consultazione è aperta a tutte le parti interessate che sono coinvolte nel definire i requisiti della categoria di prodotti;
- **funzionalità** del prodotto: i programmi EPD devono assicurare che le performance funzionali del prodotto non siano compromesse;
- **trasparenza**: le EPD devono dimostrare la completa trasparenza attraverso tutti gli stadi del loro sviluppo, provvedendo le necessarie informazioni ove richiesto da eventuali ispezioni di parti interessate;
- **accessibilità**: i programmi EPD devono assicurare che l'applicazione e la partecipazione sono aperte a tutti i potenziali candidati adempienti verso tutti gli specifici requisiti chiesti per una data categoria di prodotti e dal sistema, consentendo loro la pubblicazione della dichiarazione e l'accesso alla certificazione;
- **scientificità**: in accordo con quanto previsto dallo standard ISO 14020, i programmi EPD devono fondarsi su una metodologia basata su un solido e scientifico approccio ingegneristico che accuratamente può supportare quanto espresso nella dichiarazione ambientale;
- **riservatezza**: le EPD devono garantire il riserbo attorno alle informazioni da considerarsi confidenziali o riservate per motivi di concorrenza.

Gli attori principali coinvolti nel sistema EPD sono:

- l'Agenzia svedese SEMC stessa, che è l'ente di riferimento del sistema che ha redatto le Linee Guida per la stesura di una EPD³⁸ ed ha inoltre il compito di formare e gestire il Comitato Tecnico che andrà ad affrontare tutte le questioni relative al sistema;
- le organizzazioni, che hanno il ruolo più importante in tutto il sistema in quanto sono loro che, interpretando la variabile ambiente come nuova opportunità di crescita, decidono d'investire risorse umane ed economiche in un'attività finalizzata a migliorare le prestazioni ambientali dei propri prodotti e a comunicarle in maniera innovativa e accreditata;
- gli organismi di certificazione che svolgono funzione di verifica e di accreditamento della EPD per conto dello SEMC, in modo da conferirgli il valore aggiunto necessario ad ottimizzare l'investimento che le organizzazioni hanno intrapreso in questa direzione;
- le parti interessate, che devono dare il giusto peso alle certificazioni in modo da garantirne una adeguata diffusione.

Per quanto riguarda la documentazione di riferimento, oltre alle Linee Guida che regolano il Sistema e alla serie ISO 14040, il sistema EPD si basa:

- sulle Regole di Categoria di Prodotto (PCR, *Product Category Rules*, in precedenza noti come Requisiti Specifici di Prodotto PSR, *Product Specific Requirements*), che costituiscono la "scheda tecnica" dei prodotti (o meglio della categoria di prodotti). In questo documento, l'azienda, il distretto o il settore produttivo definiscono i criteri di appartenenza di un prodotto ad un determinato gruppo e per questo fissano i parametri utili a rendere confrontabili le EPD dei prodotti funzionalmente equivalenti compresi nel gruppo. Nelle PCR vengono definiti i parametri tecnici e funzionali del gruppo, il campo di applicazione dello studio del ciclo di vita del prodotto e gli aspetti ambientali rilevanti per quel gruppo;
- sui risultati di uno studio LCA condotto sulla base delle indicazioni presenti nei PCR, nelle Linee Guida del sistema e nelle norme ISO 14040;
- sulla vera e propria dichiarazione ambientale (EPD) che andrà ad essere convalidata e che in pratica consiste in un documento idoneo a comunicare nella maniera più efficace e trasparente possibile i risultati dello studio LCA.

³⁸ MSR 1999:2, Swedish Environmental Management Council, (2000), Requirements for Environmental Product Declaration

Dal punto di vista di una azienda o organizzazione che vuole emettere una EPD relativa a un suo prodotto e ottenere la certificazione, la procedura da eseguire è composta dai seguenti passi:

1. Definire e porre in essere le Regole di Categoria di Prodotto PCR relative al proprio caso, se queste non sono state già compilate in studi precedenti;
2. Effettuare uno studio LCA del proprio sistema di prodotto;
3. Stilare la EPD;
4. Sottoporre la Dichiarazione Ambientale alla verifica da parte di un Organismo Certificatore indipendente e ottenere la registrazione.

Primo passo: le *Product Category Rules* (PCR)

Una delle più importanti caratteristiche delle dichiarazioni ambientali di prodotto è rendere possibile la comparazione tra prodotti diversi ma appartenenti alla medesima categoria. Per questo motivo il primo passo per partecipare ad un programma EPD è quello di rifarsi a delle regole valide per tutte le organizzazioni operanti nello stesso gruppo di prodotti. Il Sistema EPD, attraverso il coinvolgimento di tutte le parti interessate (aziende, istituzioni, consumatori), spinge le organizzazioni a preparare queste Regole di Categoria di Prodotto, le sottopone ad un'attenta analisi e, dopo la convalida, le mette a disposizione di coloro che vogliono emettere una Dichiarazione ambientale.

L'elenco completo delle PCR approvate e disponibili si trova sul sito web del SEMC.

In generale, l'iter per l'approvazione delle PCR prevede:

- comunicazione di manifestazione di interesse al Comitato Tecnico dell'Agenzia svedese
- predisposizione di una bozza di PCR;
- coinvolgimento delle parti interessate (tramite pubblicazione sul sito web della bozza di PCR nonché mediante una riunione di consultazione aperta);
- approvazione dei PCR da parte dell'Agenzia SEMC.

Chi vuole dotarsi di una EPD deve rifarsi alle Regole approvate relative al proprio prodotto; qualora non siano state già definite le Regole per la categoria in oggetto, il Sistema prevede la possibilità di una pre-convalida che sia comunque il preludio per la stesura delle PCR da parte dell'organizzazione richiedente. La pre-convalida è evidentemente una facilitazione prevista dal Sistema per non bloccare alcuna iniziativa di tipo EPD. Volendo approfondire questo aspetto, è inoltre da rilevare come il regolamento consenta anche alcune approssimazioni nello studio LCA tali da non rallentare l'iniziativa stessa. Si badi comunque a non confondere questo aspetto con la terminologia "LCA semplificata", spesso utilizzata ma priva di corrispondenza.

Da un punto di vista aziendale, questa facilitazione consente in effetti di utilizzare già da subito e per almeno un anno la dichiarazione e verificare se le attese sono confermate dal mercato.

Lo svantaggio di doversi far carico dell'onere di condurre l'iter di approvazione delle PCR, è bilanciato dal vantaggio di essere colui che per primo "scrive" le regole che devono essere seguite da eventuali future organizzazioni intenzionate ad aderire al sistema con un prodotto appartenente alla medesima categoria. Non che le PCR possano favorire un produttore piuttosto che un altro, ma il fatto di obbligare altri ad evidenziare gli aspetti ambientali per i quali l'azienda che propone le PCR si sente più competitiva, può risultare di chiaro vantaggio. Va comunque ricordato che normalmente l'azienda che scrive i PCR coinvolge l'Associazione di Categoria per favorire la trasparenza e la condivisione del documento.

Secondo passo: lo studio LCA

Le informazioni quantitative che andranno a completare la dichiarazione ambientale devono provenire da uno studio LCA che deve essere condotto seguendo le indicazioni desunte dalle PCR (se esistono), dalle Linee Guida pubblicate dall'Agenzia e dalle norme ISO della serie ISO 14040.

Terzo passo: la Dichiarazione Ambientale di Prodotto

L'ultimo passo prima della convalida (o della pre-convalida) è quello costituito dalla redazione della vera e propria Dichiarazione Ambientale EPD, che, in sostanza, è un documento in grado di fornire informazioni ambientali sintetiche relative al prodotto/servizio in oggetto.

Le EPD sono generalmente stilate secondo una comune struttura articolata in parti, le quali solitamente includono:

- una descrizione dell'organizzazione con, ad esempio, specifiche informazioni relative alla produzione e all'adozione di un Sistemi di Gestione Ambientale;
- l'indicazione con le percentuali in peso dei materiali e delle sostanze impiegate;
- la dichiarazione delle prestazioni ambientali del prodotto contenente ad esempio le emissioni inquinanti, i potenziali impatti ambientali, la generazione di rifiuti;
- informazioni relative al riuso e al riciclo;
- altre informazioni specifiche per la particolare categoria di prodotto.

Quarto passo: la verifica e la registrazione

L'ultima fase prevista dal Sistema EPD riguarda la convalida della dichiarazione che viene eseguita dopo un audit condotto da parte di un Organismo di Certificazione accreditato il quale, a seguito del risultato positivo, propone la dichiarazione al Comitato Tecnico svedese per la registrazione. Fino al 2003 l'accreditamento degli Enti di certificazione spettava esclusivamente allo SWEDAC (l'equivalente del SINCERT per la Svezia). In seguito, questa restrizione è stata eliminata per consentire una maggiore diffusione e operatività del sistema.

In Italia sono oggi attivi sul Sistema EPD numerosi Enti di certificazione che, insieme al SINCERT, partecipano al progetto per il pieno successo degli obiettivi di internazionalizzazione del Sistema EPD.

2.3.5.3.2. Il programma ambientale EcoLeaf

Il programma di dichiarazioni ambientali EcoLeaf, il cui simbolo è riportato in Figura 2.12, è un processo volontario di definizione dei requisiti minimi, delle categorie di parametri da considerare, del formato della comunicazione dei dati finali, per dichiarare l'informazione ambientale di prodotti e servizi, promosso in Giappone a partire dal 1998 [JEMAI, 2004]. Tale strumento rientra nella tipologia di dichiarazioni ecologiche Tipo III, basato quindi sulla norma ISO 14025, se ne discosta per alcune caratteristiche peculiari e innovative, quali per esempio le dichiarazioni aggiuntive che ne garantiscono la flessibilità, le modalità di comunicazione agli utenti e l'accessibilità delle informazioni.

Il programma EcoLeaf è caratterizzato dai seguenti aspetti fondamentali:

- Dichiarazione quantitativa delle informazioni ambientali sul prodotto o servizio considerato, priva di valutazione o di formulazione di giudizio alcuno;
- Conformità del programma alla normativa ISO 14020 ed alla ISO 14040 (LCA);
- Conformità dei contenuti dichiarati, sostenuta da regole sulla raccolta, l'analisi e la verifica delle informazioni, la registrazione e la pubblicazione, denominata complessivamente "Product Specification Criteria" o "P.S.C.";
- Flessibilità attraverso un programma aggiuntivo di certificazione denominato "System Certification" che autorizzi il sistema di operazioni interne per la pubblicazione del marchio;
- Obbiettività delle dichiarazioni attraverso verificatori indipendenti nominati da JEMAI;
- Chiarezza dei risultati dell'analisi LCA attraverso il resoconto di prodotto chiamato P.E.A.D. o Product Environmental Aspect Information Declaration;



Figura 2.12 – Simbolo del Programma EcoLeaf

- Accessibilità ai contenuti delle dichiarazioni ambientali dei prodotti etichettati EcoLeaf, basata, in linea di principio, su set di tabelle prodotto o servizio.

Più nel dettaglio, l'etichetta ambientale EcoLeaf, si basa sulla definizione quantitativa, obiettiva e trasparente dei dati ambientali di un prodotto o servizio, attraverso la predisposizione di una serie di documenti che "compongono" l'etichetta (Figura 2.13).

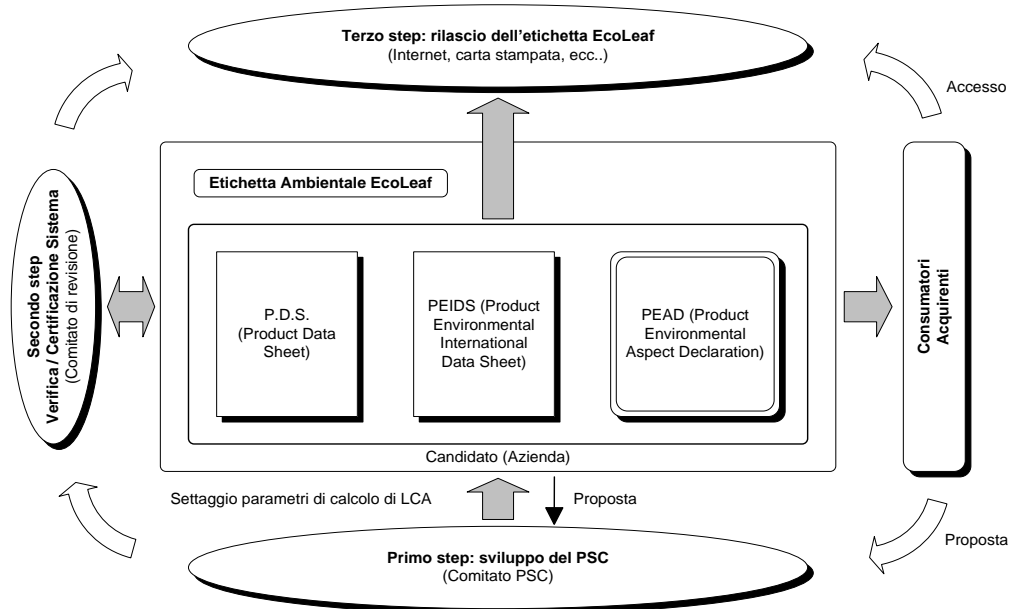


Figura 2.13 – Struttura del programma di certificazione ambientale EcoLeaf, [JEMAI, 2004].

P.E.A.D. - Product Environmental Aspect Declaration: è il documento che provvede a rappresentare tutte le informazioni di prodotto, includendo tutti gli impatti registrabili durante il suo ciclo di vita; dovrebbe essere redatto in maniera sintetica e di facile comprensione per gli utenti. Inoltre, il P.E.A.D. può contenere informazioni aggiuntive a condizione che possano essere tutte verificabili.

P.E.I.D.S. - Product Environmental Information Data Sheet: contiene i risultati completi della Analisi del Ciclo di Vita del prodotto, fornendo informazioni sulla valutazione degli impatti e degli effetti ambientali, e sui consumi energetici. Tali informazioni costituiscono anche la base per la redazione della dichiarazione P.E.A.D.. L'analisi di inventario (LCI) viene effettuata secondo la metodologia LCA; la valutazione degli effetti è strutturata in maniera tale da mettere in relazione i risultati dell'analisi di inventario con gli indicatori (quali, per esempio, il consumo di risorse esauribili ed i carichi delle emissioni indicanti l'impovertimento di ozono atmosferico ed il riscaldamento del globo terrestre) che siano di facile comprensione per la maggior parte degli utenti.

P.D.S. - Product Data Sheet: è il documento che registra tutti i dati usati nella preparazione del PEIDS.: l'azienda che richiede l'etichetta di EcoLeaf deve, infatti, produrre una raccolta di dati concernenti il prodotto che chiariscano i flussi di input ed output di energia, di materie prime e di agenti inquinanti ambientali per unità di prodotto, basandosi sulle misure reali afferenti l'attività produttiva del prodotto stesso.

Tutte le fasi della procedura di documentazione, ad esclusione dei dati di supporto prodotti dall'ente certificante, sono di dominio pubblico, come viene sintetizzato in Figura 2.14.

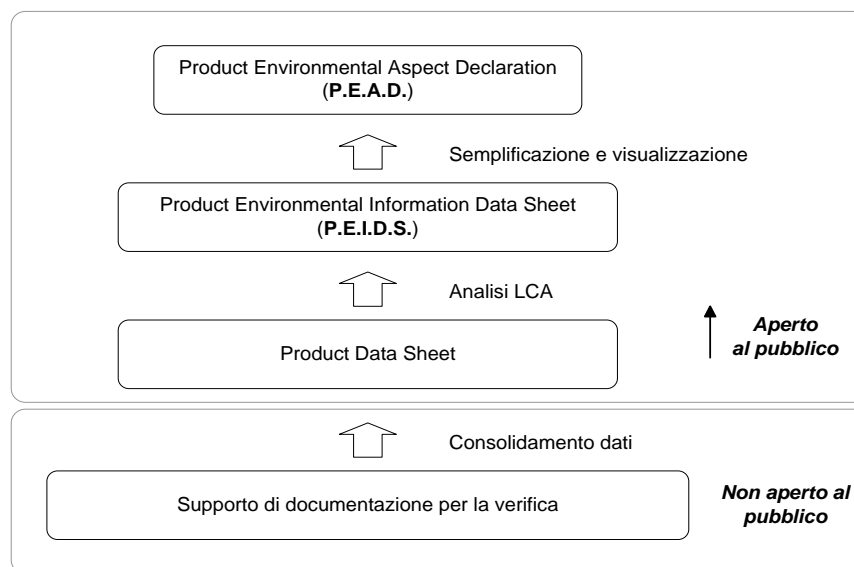


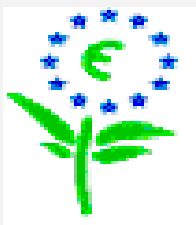
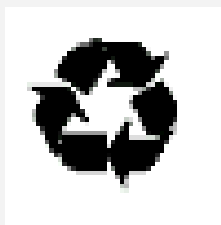

Figura 2.14 – Iter di preparazione della documentazione EcoLeaf [Fonte JEMAI, 2004]

2.3.5.4. Confronto tra le tre tipologie di etichettature/dichiarazioni ambientali

In conclusione, si vuole sottolineare il ruolo sicuramente positivo che l'introduzione dei vari sistemi di certificazione di prodotto (di cui in Tabella 2.17 è riportato uno schema riassuntivo) hanno assunto non solo come strumento di implementazione delle politiche ambientali più recenti [ERM, 2004], ma soprattutto in qualità di strumento di comunicazione delle problematiche ambientali.

Quest'ultimo aspetto, infatti, forse trascurato in un primo momento, sta oggi raccogliendo un'attenzione sempre più ampia sia con l'intento di fornire regole più chiare ed uniformi (basti pensare al dibattito che si è acceso nella scelta dei vari simboli da apporre sulle etichette, ed in particolare sul "Nastro di Möebius"); sia con l'obiettivo di promuovere in maniera più esplicita la comunicazione all'utente (per esempio sul modello delle aziende giapponesi).

Tabella 2.17 – Tipologia di etichette ambientali di prodotto

TIPOLOGIA	TIPO I (ISO 14024) Etichette ambientali	TIPO II (ISO 14021) Autodichiarazioni ambientali	TIPO III (ISO 14025) Dichiarazioni Ambientali di Prodotto
CARATTERISTICHE	Multi criteri selezionati dimostranti l'eccellenza ambientale. Riferimento al ciclo di vita e alle caratteristiche funzionali	Singoli criteri descriventi specifiche caratteristiche ambientali	Multi criteri tendenti al miglioramento continuo e alla valutazione del ciclo di vita
SCOPO	Selezione	Informazione	Informazione e facilità di comparazione
VERIFICA	Certificazione di terza parte indipendente	Non obbligatoria	Certificazione di terza parte indipendente
DESTINATARI	Consumatore finale (<i>Business to consumer</i>)	Consumatore finale (<i>Business to consumer</i>)	Industria, Pubblica amministrazione (<i>Business to business</i>) e Consumatore finale (<i>Business to consumer</i>)
STRUMENTO COMUNICATIVO	Etichetta	Etichetta e/o dichiarazione	Dichiarazione
ESEMPI	Eco-label (Europa), Ecomark (Giappone)	Prodotto Degradabile, Riciclabile, Riutilizzabile, Ricaricabile, ecc.	EcoLeaf (Giappone) EPD (Svezia)
SIMBOLI			

TERZA PARTE

2.4. Le politiche ambientali nel mondo

Il dibattito sulla tematica ambientale ha assunto ormai una valenza mondiale; sono sempre più numerosi i Paesi che si adoperano per legiferare a tutela e salvaguardia dell'ambiente. D'altronde incomincia a farsi strada l'idea che la società, l'economia e l'ambiente siano, in modo palese, interdipendenti; ne segue che l'alterazione di uno di essi si ripercuote sugli altri: ogni processo produttivo determina alterazioni ambientali che, a loro volta, si ripercuotono sull'economia e quindi, sui sistemi sociali.

Le direttive europee, di cui si è ampiamente discusso nella prima parte del presente Capitolo, con i propri principi e le proprie regole hanno travalicato i confini geografici e sono ormai ritenute valide e seguite in molte altre parti del mondo ad avanzato sviluppo tecnologico e commerciale.

Ad esempio regolamentazioni e direttive simili alla RoHS ed alla WEEE sono già in vigore oppure stanno per essere emanate in Giappone, in Cina e in vari Stati degli USA. Delle diverse ragioni alla base di questo rapido diffondersi di tali regolamentazioni e della loro notevole uniformità si è già parlato nei capitoli precedenti; in questa sede si possono ricordare come più importanti le seguenti caratteristiche del contesto in cui i produttori agiscono:

- la globalizzazione dei mercati, che punisce pesantemente la mancanza di uniformità tra paesi e che impone, per un efficace scambio delle merci, di conoscere a fondo e di rispettare le legislazioni in vigore nelle aree in cui operano i vari partner commerciali;
- la crescita che si è avuta negli ultimi decenni, in tutto il mondo e a tutti i livelli, della sensibilizzazione verso la problematica ambientale;
- l'attenzione che i governi nazionali, sotto questa spinta, rivolgono alla componente ambientale per ottenere un consenso politico;
- il ruolo svolto da diversi e importanti organizzazioni ed enti (quali IEC, EIA, JEITA, ecc.) per costruire un sistema di norme e di standard in tema di protezione ambientale che abbia una validità mondiale.

In questa terza parte del Capitolo 2 si vuole presentare una panoramica, da non considerare esaustiva ma rappresentativa dei principali contesti produttivi presenti a livello mondiale, delle legislazioni in fatto di salvaguardia ambientale in alcuni dei Paesi, con particolare riferimento al Giappone e alla Cina.

2.4.1. Il Giappone

Il Giappone si è sempre distinto per uno sviluppo tecnologico all'avanguardia, associato però ad una particolare attenzione nei confronti della natura e della tutela ambientale. Infatti è stato uno dei primi Paesi ad essersi dato una legislazione mirata alla salvaguardia dell'ambiente, tanto che la stessa Unione Europea ha preso qualche spunto dalla normativa nipponica per sviluppare le proprie strategie in fatto di tutela ambientale e quindi di sviluppo sostenibile.

C'è da dire che in questo Paese non esiste una normativa specifica analoga alla RoHS e quindi espressamente relativa al divieto di utilizzo, nei prodotti elettronici, di alcune sostanze pericolose per l'ambiente e la salute dell'uomo (cfr. Capitolo 2 – Prima parte), anche se il Ministero dell'Industria, Commercio ed Economia ha definito dei limiti per l'uso del piombo nel settore automotive (ad esclusione delle batterie). Inoltre vi è una sollecitazione da parte dei costruttori giapponesi ad indirizzarsi verso processi di lavorazioni esenti da piombo. Infatti le industrie nipponiche hanno deciso in piena autonomia di passare a sistemi di saldatura senza piombo, e più in generale di eliminare il piombo dai processi produttivi anche in assenza di precise direttive del Governo. Questo processo è iniziato nel 1998 ed ha subito una forte accelerazione a seguito dell'aumento della tassazione per il riciclo dei prodotti contenenti piombo. L'obiettivo era una riduzione del 90% alla fine del 2003; successivamente JEITA (*Japanese Electronic & Information Technology Association*) e JIEPA (*Japanese Institute of Electronic Packaging Association*) hanno predisposto un piano "International Lead-Free Soldering Roadmap Framework", seguendo il quale si prevede la totale eliminazione del

piombo. Il documento suggerisce l'utilizzo di alcune leghe al posto del piombo e cioè stagno-argento-rame oppure stagno-argento-bismuto.

Questa Roadmap e l'obbligo volontario a cui si sono sottoposti i produttori giapponesi leader di materiale elettronico sono diventati uno standard per l'introduzione di tecniche di collegamento senza piombo.

Per quanto riguarda, invece, la tematica del riciclo, la prima legge giapponese in tale direzione è stata la "The Waste Disposal Law", entrata in vigore nel 1991; da allora le politiche concernenti la riduzione dei rifiuti e la promozione del riciclo si sono susseguite ed è stato sviluppato un sistema legislativo molto restrittivo in questo campo.

Nei prossimi paragrafi vengono analizzate alcune delle più interessanti leggi nipponiche in materia di riciclo.

2.4.1.1. La "Basic Law for Promoting the Creation of a Recycling-Oriented"

Entrata in vigore nel Gennaio del 2001, la "Legge base per promuovere la creazione di una società orientata al riciclo" ha il proposito di fornire una struttura base per la creazione di una società orientata al riciclo e chiarire il processo per la creazione della stessa.

Una società orientata al riciclo è una società che realizza una riduzione nel consumo di risorse naturali e nel carico che l'ambiente deve sostenere; il tutto attraverso:

- la prevenzione nella generazione di rifiuti;
- la promozione del riciclo delle risorse riciclabili attraverso il riutilizzo, il riciclo di materiale e la termovalorizzazione;
- assicurare un'appropriata dismissione dei rifiuti.

Le risorse riciclabili sono definite come materiali dimessi utili, a prescindere dal loro valore.

La legge, inoltre, individua i diversi ruoli che i cittadini, il mercato, i governi locali e quello centrale dovranno assumersi nella creazione di una società orientata al riciclo.

Campo di applicazione

La legge si applica ai "rifiuti" in genere, con o senza valore, e afferma che deve essere fatto ogni sforzo per prevenire la formazione di rifiuti e promuovere il riciclo di materiali focalizzando l'attenzione sulla loro utilità come "risorse riciclabili". La legge stabilisce il ruolo e le responsabilità dei cittadini, del mercato, dei governi locali e del governo centrale (Tabella 2.18). Tra l'altro, questa afferma chiaramente che i cittadini e tutti coloro che sono coinvolti nel commercio si devono assumere la responsabilità della dismissione dei prodotti, in particolare i produttori.

In effetti l'estensione della responsabilità dei produttori è un concetto chiave nell'ambito della politica ambientale finalizzata al riciclaggio, e quindi anche al riutilizzo e alla riduzione dei rifiuti. L'aver esteso le responsabilità dei produttori ha avuto come risultato una maggiore consapevolezza da parte degli stessi del loro importante ruolo in una politica di questo tipo; infatti è il produttore che deve farsi carico degli oneri relativi alla gestione, nonché al riciclo, dei suoi prodotti anche dopo il loro utilizzo, in fase di obsolescenza. Più nello specifico, si richiede loro di:

- progettare prodotti che siano il più possibile eco-compatibili;
- indicare i materiali che costituiscono il prodotto;
- occuparsi del riciclo e della raccolta del prodotto dopo il suo utilizzo.

Tabella 2.18 – Schematizzazione dei principi base della “Basic Law for Promoting the Creation of a Recycling-Oriented” e delle varie responsabilità

<u>Principi base</u>	<p>Incoraggiare una serie di azioni volontarie al fine di creare una società orientata al riciclo, attraverso i seguenti comportamenti:</p> <ul style="list-style-type: none">• promuovere la creazione di una società sostenibile col minimo impatto ambientale;• promuovere le seguenti misure definite in ordine di priorità:<ul style="list-style-type: none">◆ riduzione della formazione di rifiuti;◆ riutilizzo delle parti;◆ riciclo di materiali;◆ termovalorizzazione;◆ dismissione appropriata dei prodotti;• adottare misure per assicurare una appropriata circolazione di sostanze nell'ambiente.
<u>Responsabilità</u>	<ul style="list-style-type: none">• Governo nazionale:<ul style="list-style-type: none">◆ varare e formulare politiche generali ambientali di base;• Governi locali:<ul style="list-style-type: none">◆ implementare misure per il riciclaggio di risorse e per la dismissione dei rifiuti;◆ formulare e implementare politiche ambientali in accordo con le condizioni sociali e naturali del Paese;• Mercato/produzione:<ul style="list-style-type: none">◆ Prendersi la responsabilità per una gestione appropriata delle risorse riciclabili◆ Progettare prodotti e contenitori tali da poter essere riciclati e occuparsi della raccolta di questi una volta che sono stati dimessi.• Cittadini<ul style="list-style-type: none">◆ Usare i prodotti per un lungo periodo◆ Usare prodotti riciclati◆ Cooperare nella raccolta differenziata

2.4.1.2. Il “Piano di base per promuovere una società orientata al riciclaggio”

Il “Piano di base per promuovere una società orientata al riciclo” è stato varato nel Marzo 2003, all'interno della legge base prima considerata. La situazione che si presentava all'epoca era insostenibile a causa dei modelli comportamentali del XX secolo. Il compito che ci si prefiggeva era quello di raggiungere un sistema sociale ed economico fondato sul riciclo con il fine di ridurre il consumo di risorse naturali e il carico ambientale, da cui la necessità di affrontare i problemi relativi ai rifiuti.

Si rese necessario “rallentare” lo stile di vita usando prodotti di alta qualità per un tempo più lungo; mettere sul mercato prodotti e servizi eco-sostenibili e implementare sistemi per riciclare e smettere rifiuti appropriatamente.

Questo piano base, pietra miliare della politica ambientale nipponica, comprende una serie di misure prese in considerazione al fine di creare una società eco-sostenibile. I punti principali sono i seguenti:

- adottare misure per ridurre la formazione di rifiuti;
- incoraggiare e supportare i governi locali a sviluppare politiche appropriate;

- promuovere la progettazione eco-sostenibile;
- condurre sondaggi per verificare il livello di attenzione rivolta alla problematica ambientale;
- adottare misure economiche per ridurre l'ammontare di rifiuti;
- garantire servizi di pubblica utilità per facilitare un corretto smaltimento di rifiuti;
- promuovere l'uso di prodotti riciclati;
- incoraggiare iniziative volontarie da parte di privati;
- adottare misure atte a prevenire e eliminare gli ostacoli alla conservazione dell'ambiente;
- adottare misure mirate alla collaborazione internazionale in fatto di tutela ambientale;
- adottare misure per una appropriata dismissione e riciclaggio di rifiuti;
- promuovere l'informazione e l'educazione ambientali, nonché la ricerca scientifica e tecnologica.

In questo piano vengono anche stabiliti degli obiettivi numerici da raggiungere nel periodo tra il 2000 e il 2010 che sono illustrati di seguito.

Per quanto riguarda il flusso di materiali:

- le entrate di risorse produttive sono stimate intorno ai 390000yen/ton circa per il 2010 con un aumento del 40% sui dati del 2000;
- il tasso di materiale riciclato è stimato intorno al 14% per il 2010, con un aumento del 40% sui dati del 2000;
- il materiale dismesso (cioè mandato in discarica) nel 2010 sarà circa la metà rispetto al 2000.

La riduzione dell'ammontare dei rifiuti, nel 2010, è stimata intorno al 20% circa a persona, mentre si assisterà ad un raddoppio del mercato e dell'occupazione nei settori interessati.

2.4.1.3. La "Law for Promotion of Effective Utilization of Resources"

Entrata in vigore nell'Aprile del 2001, e modificata poi nell'Aprile 2006, la "Legge per la promozione di un Efficace Utilizzo delle Risorse" si prefigge di promuovere la riduzione dell'ammontare dei rifiuti, il riutilizzo delle parti e il riciclo di prodotti usati come materia prima; infatti obiettivo della legge in questione è incoraggiare iniziative integrate per ridurre, riutilizzare e riciclare che sono necessarie per la formazione di una società sostenibile basata sulle 3R.

La legge definisce le misure che devono essere prese in considerazione dai soggetti coinvolti nella messa in commercio di un prodotto, come per esempio misure relative alla progettazione e produzione eco-sostenibile, all'etichettatura dei prodotti per facilitare la raccolta differenziata, e allo sviluppo di un sistema di raccolta e riciclo gestito dai produttori.

Essa inoltre attribuisce ai diversi soggetti in causa le diverse responsabilità come riportato in Tabella 2.19.

Requisiti

Questa legge richiede che i soggetti coinvolti nella messa sul mercato di un prodotto adottino misure mirate ad obbedire a criteri specifici dettati dalle ordinanze ministeriali che riguardano 10 specifiche industrie e 69 prodotti specifici, coprendo così il 50% della produzione di rifiuti municipali ed industriali del Paese. Le industrie designate a sottostare ai criteri di eco-sostenibilità sono le seguenti:

- industrie della carta;
- industrie manifatturiere chimiche organiche ed inorganiche;
- fonderie per manufatti di ferro, acciaio, rame;
- industrie automobilistiche.

Tabella 2.19 – Schematizzazione delle responsabilità dei vari soggetti presi in considerazione dalla “ Law for Promotion of Effective Utilization of Resources”

Soggetti interessati	Elenco delle responsabilità
<u>Produttori/commercianti</u>	<ul style="list-style-type: none">• Assicurare un uso razionale delle materie prime con l'intento di ridurre il numero di prodotti e sottoprodotti.• Utilizzare parti e risorse riciclabili.• Promuovere l'uso di prodotti e sottoprodotti usati come parti e risorse riciclabili, in cui per “parti riciclabili” si intendono prodotti usati da riutilizzare come parti di altri prodotti e per “risorse riciclabili” prodotti e sottoprodotti usati da riutilizzare come materie prime.
<u>Consumatori</u>	<ul style="list-style-type: none">• Utilizzare prodotti per un periodo più lungo possibile.• Usare prodotti che contengano materiali riciclati e con le altre misure prese dagli enti locali e dai produttori.
<u>Governo nazionale e locale</u>	<ul style="list-style-type: none">• Prendere misure finanziarie.• Promuovere l'approvvigionamento di risorse riciclabili.• Finanziare la ricerca scientifica e tecnologica.• Avviare campagne di sensibilizzazione.

In particolare devono usare prodotti e parti riciclati le industrie seguenti:

- industrie della carta;
- industrie manifatturiere del vetro;
- industrie manifatturiere di costruzioni;
- industrie manifatturiere che producono tubi, rigidi e non, in PVC.

Per la produzione di alcuni prodotti la legge richiede un utilizzo razionale delle risorse naturali e di materie prime nell'arco dell'intero ciclo di vita del prodotto stesso; i settori interessati sono:

- automobili;
- grandi elettrodomestici;
- computer;
- mobilio di metallo;
- macchinari funzionanti a gas o a derivati del petrolio.

Questi prodotti inoltre sono tra quelli che devono essere progettati affinché i loro componenti possano essere riutilizzati più facilmente, (ai prodotti su menzionati bisogna aggiungere i pezzi di ricambio di bagni e cucine.

Particolari criteri sono stati inoltre adottati anche per l'uso di batterie.

2.4.1.4. La “Law Concerning Waste Management and Public Cleaning”

Trattasi di una legge sulla gestione dei rifiuti, entrata in vigore nel Gennaio del 2001. È mirata ad assicurare la vivibilità e la pulizia dell'ambiente ed a migliorare la salute pubblica prevenendo la formazione di rifiuti, promuovendo una appropriata gestione di questi. Essa dà le definizioni di rifiuti e fornisce le regole e i criteri per stabilire servizi atti ad una loro appropriata dismissione.

Prende in considerazione i vari tipi di “rifiuto”: i rifiuti solidi urbani, i rifiuti voluminosi, i residui di combustione, i rifiuti acidi, alcalini e in genere qualunque materiale od oggetto, solido o liquido, inutile. Dal momento in cui qualcosa cade sotto la dicitura di “rifiuto” esso verrà giudicato in base alla sua natura, alla condizione in cui si trova, all’uso che di esso si è fatto in passato e, in caso abbia ancora valore commerciale, all’intenzione del proprietario.

I produttori hanno la responsabilità di gestire i rifiuti prodotti dalla loro attività o delegare a terzi tale gestione. Sono tenuti inoltre a seguire il flusso di rifiuti generati dalla loro produzione fino alla dismissione ultima. In caso producano una quantità di rifiuti industriali superiore a 1000 ton devono sviluppare un piano di dismissione.

I produttori non possono incenerire i rifiuti, salvo rare eccezioni previste dalla legge.

La legge prevede anche i criteri per la formazione di discariche.

2.4.1.5. La “Law for Recycling of Specified Kinds of Home Appliances”

Varata nell’Aprile del 2001, questa legge, relativa al riciclo degli elettrodomestici, si prefigge di chiarire le responsabilità dei consumatori, dei commercianti e dei produttori nella gestione degli elettrodomestici usati dismessi con l’obiettivo di ridurre l’ammontare di rifiuti e promuoverne il riciclo.

Gli elettrodomestici regolati da questa legge sono i seguenti:

- condizionatori;
- televisori;
- refrigeratori;
- lavatrici.

Il riciclo consiste nel rimuovere parti e materiali dagli elettrodomestici usati e utilizzarli come parti o materie prime nei nuovi prodotti o cederli con o senza compenso a chiunque voglia utilizzarli.

Il concetto di “riciclo” comprende l’utilizzo del rifiuto come combustibile o come termovalorizzatore, anche se deve essere raggiunto un certo livello di riciclo di parti o materiali come materie prime per nuovi prodotti.

Anche in questa legge vengono individuati i vari soggetti coinvolti definendo per ciascuno le proprie responsabilità come riportato in Tabella 2.20.

Le stime fornite dall’Associazione per gli Elettrodomestici parlano di una dismissione annuale delle quattro tipologie di elettrodomestici interessate (condizionatori, televisori, refrigeratori e lavatrici) pari a circa 18 milioni di unità.

Sempre secondo tali stime, fino al 2001 il 70% di questi erano trattati come rifiuti, il 4.9% veniva rivenduto in Giappone come elettrodomestico di seconda mano mentre il 24% era esportato come elettrodomestico di mano. Da quando la legge è entrata in vigore, considerando sempre le stime dell’Associazione per gli Elettrodomestici, la percentuale di parti e materiali riciclati su circa 8,5 milioni di unità ritirate varia tra il 56% e il 78%. La differenza tra il dato di unità dimesse prima dell’entrata in vigore della legge e il numero minore delle unità raccolte attualmente sembra dovuto a un utilizzo prolungato degli elettrodomestici da parte dei consumatori e ad un aumento del mercato dell’usato, mentre solo 130.000 unità sembra siano state dimesse illegalmente.

Per completare l’analisi del Giappone bisogna ricordare che questo Paese ha posto particolare attenzione a favorire l’implementazione della norma ISO 14001 per le problematiche ambientali in genere.

Tabella 2.20 – Schematizzazione delle responsabilità da attribuire ai vari soggetti interessati dalla “Law for Recycling of Specified Kinds of Home Appliances”

Soggetti interessati	Elenco delle responsabilità
<u>Produttori di elettrodomestici</u>	<ul style="list-style-type: none">• Sono responsabili della raccolta degli elettrodomestici che hanno prodotto, o importato.• Hanno l’obbligo di ritirare i propri prodotti direttamente dai commercianti.• Sono tenuti a riciclare gli elettrodomestici.• Devono pubblicare il costo della raccolta e del trasporto.
<u>Commercianti</u>	<ul style="list-style-type: none">• Sono responsabili della raccolta degli elettrodomestici dei clienti che comprano un elettrodomestico simile a quello che dismettono o da loro venduto.• Devono far pervenire gli elettrodomestici usati ai produttori che si occuperanno poi di riciclarli .
<u>Consumatori</u>	<ul style="list-style-type: none">• Hanno il dovere di consegnarli ad enti oppure a persone autorizzate alla raccolta.• Devono pagare il costo della raccolta e del riciclo.
<u>Enti</u> (quali ad esempio l’Associazione per gli Elettrodomestici)	<ul style="list-style-type: none">• Hanno l’obbligo di riciclare gli elettrodomestici i cui produttori siano sconosciuti o perché incaricati dai produttori stessi
<u>Municipalità</u>	<ul style="list-style-type: none">• Hanno il dovere di consegnare gli elettrodomestici raccolti ai produttori o alle corporazioni da loro designate per il riciclaggio.

2.4.2. La Cina

Il recente tasso di crescita raggiunto dalla Cina ha convertito la nazione asiatica in una grande potenza economica e in un agguerrito concorrente sulla scena mondiale in grado di minare il predominio di economie sviluppate come l’Europa e gli Stati Uniti. Questa rapida crescita ha però comportato anche seri problemi ambientali, il cui impatto supera di gran lunga i confini della Cina.

Secondo gli scienziati del Netherlands Environment Assessment Agency, la Cina nel 2007 ha superato gli USA per volumi globali di CO₂ immessi nell’atmosfera (6,2 miliardi di tonnellate di CO₂ scaricati nel cielo contro i 5,8 degli Stati Uniti).

Inoltre considerando i dati forniti dalla Banca Mondiale i consumi energetici cinesi, nel periodo che va dal 2000 al 2005, si sono alzati del 70%, in particolare i consumi di carbone sono saliti addirittura del 75%. Stesso dicasi per le emissioni di SO₂ , anidride solforosa, che si sono impennate del 42% sempre secondo dati della Banca mondiale, in un periodo che va dal 2000 al 2005, con un ulteriore balzo in avanti dell’1,8% nel 2006 secondo dati dell’ufficio statistico cinese.

Diverse sono le conseguenze che scaturiscono da questo scenario drammatico, in particolare:

- la presenza in Cina di 16 fra le 20 città più inquinate del pianeta;
- una concentrazione media di polveri sottili doppia rispetto all’Europa e agli Stati Uniti (Banca Mondiale);
- il 54% delle acque dei sette maggiori fiumi chimicamente pericoloso per l’uomo;
- le piogge acide che determinano danni alle coltivazioni per tre miliardi di euro all’anno;
- un inquinamento che costa alla Cina una percentuale fra il 3 e il 4% del suo prodotto lordo (il governo ha quantificato in 50 miliardi di euro le spese provocate dalle ricadute dell’inquinamento sulla salute e per le giornate di lavoro perso).

A questi numeri bisogna poi aggiungere il fatto che al momento il colosso asiatico è la più grande discarica di prodotti tecnologici. Esiste un intero sottosistema economico, assai sviluppato, che si alimenta dei rifiuti provenienti dall'estero (soprattutto USA, Giappone e Corea del Sud). Vengono estratte, per una successiva riutilizzazione, materie prime dai componenti elettronici. I rifiuti giungono soprattutto da Hong Kong, Guangzhou, Shanghai e Ningbo, grandi porti della zona sudorientale..

Negli ultimi tempi anche la Cina si è resa conto della intercorrelazione esistente tra tutela dell'ambiente e sviluppo dell'economia, per cui la politica ambientale viene percepita come un elemento portante per la definizione di una politica economica che stia al passo dei tempi. Anche perché in una economia sempre più globalizzata non considerare la componente ambientale equivarrebbe ad essere tagliati fuori da porzioni di mercato importanti, quali ad esempio il mercato europeo, ove ormai la riduzione degli impatti ambientali è diventata un vero e proprio diktat. Infatti per un efficace scambio delle merci è necessario il rispetto almeno di norme minime anche in fatto di tutela ambientale.

Sotto tale spinta anche l'intervento del governi nazionale cinese, proprio grazie alla sempre più crescente armonizzazione delle disposizioni legislative e regolamentari, sta portando ad un indirizzamento delle politiche economiche nazionali verso prodotti eco-compatibili. D'altronde non adeguarsi alle direttive RoHS e WEEE significherebbe per la Cina mettere in crisi un settore, cioè l'industria dell'IT (Information Technology), che da solo copre circa il 70% delle esportazioni nazionali. Da qui la necessità di uniformarsi ai regolamenti europei.

2.4.2.1. La RoHS Cinese

Il MII (Ministry of Information Industry) cinese ha promulgato in data 26 Febbraio 2006 un proprio regolamento in materia di controllo dell'inquinamento derivante da prodotti elettronici correlati all'industria dell'IT; detta normativa, che nel linguaggio comune viene identificata con la dicitura "RoHS cinese", è entrata in vigore il 1 Marzo 2007 con il nome di "Measures for the Administration of the Control of Pollution by Electronic Information Products".

Sebbene i principi generali contenuti nel testo legislativo cinese e in quello europeo siano simili, nel contempo la RoHS cinese presenta delle rilevanti differenze di contenuto e di modalità applicative, nonché una portata più ampia, rispetto alla RoHS europea andando a rivestire, il testo cinese, un ruolo di preminenza nell'ambito della definizione degli standard tecnici di settore a livello internazionale.

La Cina intende così non solo considerarsi destinatario della legislazione internazionale in questione ma altresì assumere il ruolo di attore primario nel processo di regolamentazione della materia e di individuazione degli standard di riferimento.

Pertanto questa normativa viene intesa dalla Cina in parte come risposta alla direttiva europea RoHS ma in parte anche come risposta alla direttiva europea WEEE (cfr. Capitolo2 – Prima parte) relativa ai rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed elettroniche. Rispetto alla direttiva europea RoHS, la Cina ha infatti stimato che la stessa potrebbe rappresentare un rilevante ostacolo all'ingresso in Europa di prodotti *"made in China"*; nel contempo ritiene che la direttiva WEEE potrebbe determinare un pesante peggioramento di un fenomeno già da tempo in corso e rappresentato dal commercio di rifiuti elettronici verso i paesi asiatici, principalmente la Cina, per finalità di riciclaggio.

In questo senso, il governo cinese considera la propria normativa RoHS come un utile mezzo di controllo dell'immissione di prodotti elettronici stranieri in Cina e, in sostanza, viene ad assumere, come specificato dal MII in una nota del 3 Maggio 2006, il doppio ruolo di efficace strumento di "difesa nei confronti delle direttive europee" ma anche il ruolo di "strumento di contrattazione" nel senso che il regolamento cinese potrebbe essere utilizzato in contropartita per ottenere in prospettiva una applicazione più blanda delle direttive europee, onde non sfavorire l'esportazione della produzione cinese verso l'occidente.

Finalità

Similmente all'analoga direttiva europea, la finalità della RoHS cinese è quella di controllare e ridurre il livello d'inquinamento ambientale causato dai prodotti elettronici ("electronic information products") contenenti le medesime sostanze vietate dalla RoHS europea, nonché altre sostanze che il governo cinese si riserva di aggiungere in un secondo momento.

I destinatari del regolamento sono tanto gli operatori stranieri quanto gli imprenditori locali.

Fatta salva l'esclusione dell'applicazione della norma a quei prodotti che, fabbricati in Cina, sono oggetto di esportazione, non è peraltro presente nel testo cinese, a differenza di quanto avviene per il regolamento europeo, alcuna deroga rispetto a specifici prodotti o ambiti di applicazione industriale o commerciale dei medesimi.

Ambito di applicazione

La RoHS cinese prevede un doppio regime di esecuzione che ne contraddistingue le modalità attuative e introduce radicali diversità d'impostazione rispetto all'analoga direttiva europea.

Il primo ambito di applicazione, relativo all'1 Marzo 2007, data di entrata in vigore del regolamento, prevede che tutti i prodotti elettronici e relativi imballi siano oggetto di etichettatura (a differenza della RoHS europea che non pone questi obblighi) secondo i criteri dettati dallo stesso regolamento e dai relativi standard³⁹ riferiti a:

- modalità di etichettatura di prodotto ed imballo;
- modalità di indicazione dei valori di concentrazione massima delle sostanze;
- specificazione del metodo di analisi e di misurazione delle sostanze vietate.

Questa etichettatura rappresenta una sorta di auto-dichiarazione da parte del produttore o importatore e riguarda tre aspetti diversi del prodotto:

- l'identificazione del nome e della quantità di sostanze tossiche o pericolose presenti nel prodotto elettronico, oppure in una sua parte o componente, e se dette sostanze siano o meno riciclabili;
- la dichiarazione della natura dei materiali utilizzati per l'imballo (quindi con etichettatura apposta su quest'ultimo) che devono essere non tossici né pericolosi ma facilmente degradabili e riciclabili;
- la specificazione del periodo d'utilizzo del prodotto che sia compatibile con l'ambiente ("Environment-Friendly"), ossia del periodo di tempo nell'arco del quale le sostanze tossiche o pericolose non si esauriscono o disperdono determinando inquinamento o danno a cose e/o persone.

Il secondo ambito di applicazione discende dalla pubblicazione di un Catalogo contenente l'elenco dei prodotti elettronici che utilizzano sostanze vietate e per i quali il regolamento è applicabile.

Ogni volta che un prodotto elettronico sarà inserito in questo Catalogo (che viene aggiornato annualmente, mentre il corrispettivo elenco della RoHS europea viene rivisto ogni 4 anni), lo stesso prodotto dovrà essere reso conforme alla normativa applicabile ed essere sottoposto ad una analisi di laboratorio condotta da strutture cinesi e non straniere, onde ottenere la certificazione obbligatoria di conformità da parte degli enti cinesi competenti prima di poter essere immesso sul mercato.

Il regolamento fornisce una nozione abbastanza generica dei prodotti elettronici oggetto del regolamento stesso. Per tale ragione, in data 16 Marzo 2006, il MII ha pubblicato un ampio elenco dei prodotti elettronici (Tabella 2.21) raggruppati in dieci principali categorie in modo da permettere l'identificazione di quelli che sono gli "*electronic information products*" menzionati nella norma.

Sanzioni

La norma RoHS Cina prevede, seppure in forma ambigua, delle sanzioni nei confronti degli operatori che non rispettino la legge in questione; queste sanzioni possono essere comminate dalla dogana, dai dipartimenti amministrativi dell'industria e del commercio, dal dipartimento di controllo ed ispezione della qualità dei prodotti, dal dipartimento preposto alla tutela dell'ambiente e da altre amministrazioni che possono essere coinvolte nel caso di sequestro o rimpatrio dei beni ovvero di provvedimenti di interruzione della produzione e/o di chiusura dell'azienda.

³⁹ Questi standard sono stati pubblicati dal MII il 6 Novembre 2006 e sono reperibili nella versione in lingua inglese come traduzione non ufficiale.

Tabella 2.21 – Le categorie di prodotti elettronici cui fa riferimento la RoHS cinese

Prodotti e dispositivi radar
Prodotti e dispositivi di comunicazione (ad esempio ricevitori, prodotti satellitari, telefonia)
Prodotti e dispositivi di trasmissione (ad esempio trasmettitori, ricevitori e componentistica correlata alla tele e radio diffusione, alla trasmissione satellitare, alla registrazione e riproduzione audio/video e relativi componenti)
Prodotti dell'industria computeristica (ad esempio computer, dispositivi esterni, interni e di connessione di rete, nonché prodotti, dispositivi e materiali associati)
Elettrodomestici (ad esempio televisori, lettori cd, registratori audio/video, ecc.)
Dispositivi e strumenti elettronici di misurazione
Prodotti e dispositivi dedicati all'industria elettronica (ad esempio dispositivi semiconduttori, circuiti elettronici, dispositivi di assemblaggio di componenti)
Elementi elettronici (ad esempio componenti elettronici, elementi di connessione elettrica e di cavi ottici, dispositivi a micro-onde, trasformatori, dispositivi elettro-acustici, circuiti stampati)
Dispositivi dell'industria elettronica (ad esempio dispositivi fotoelettrici, circuiti integrati, motori speciali e micro motori, cavi elettrici e fibre ottiche, batterie)
Prodotti di applicazione elettronica (ad esempio dispositivi medici)

2.4.2.2. La WEEE cinese

Sul finire del 2004 il "China's National Development and Reform Commission (NDRC)" ha iniziato a lavorare su un documento, divenuto poi legge, intitolato "Regulations on Recycling and Disposal of Waste and Used Household Electrical Appliances," nel quale veniva affrontata la tematica dei rifiuti provenienti da apparecchiature elettriche cercando di incentivare il riciclaggio e le tecniche di riutilizzo, prendendo spunto dalla direttiva WEEE europea; ecco perché questa legge spesso viene indicata con la dicitura WEEE cinese.

Le categorie di prodotti che ricadono in questa legge, attualmente, sono:

- condizionatori;
- computer;
- televisori;
- frigoriferi;
- lavatrici.

Così come nella RoHS cinese, anche nella WEEE non viene fatta distinzione tra imprenditori locali ed operatori stranieri: entrambi, se produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche devono rispettare quanto scritto nella norma.

Gli elementi chiave di questa legge sono favorire il riciclaggio e soprattutto demandare ai governi locali la facoltà di legiferare in tale ambito anche per poter disporre localmente di disposizioni che permettano e incentivino il riutilizzo degli interi apparecchi e/o di parti di essi, gettando le basi per la costituzione di un mercato dell'usato che possa piano piano decollare.

Tuttavia questa legge non è ancora entrata in vigore (la data stabilita faceva riferimento alla fine del 2007, ma tale termine è stato fatto slittare dalle autorità cinesi) e quello di cui si dispone è ancora un draft non del tutto completo.

2.4.2.3. Altre leggi

Oltre alla RoHS cinese e alla WEEE cinese sono in sviluppo norme relative ai prodotti che hanno l'obiettivo di aumentare l'efficienza dei processi di gestione dell'energia (quale ad esempio "New Energy Efficiency Standard"), anche quest'ultima legge, nella quale viene marcato che le spese di riciclaggio sono a carico dei produttori, riguarda sia la produzione che l'importazione dei prodotti elettronici.

Nel 2002 è stata approvata la "Cleaner Production Promotion Law": trattasi di una legge che si propone di:

- promuovere processi produttivi meno inquinanti ;
- aumentare l'efficienza nell'uso delle risorse;
- ridurre e possibilmente annullare le emissioni nocive;
- proteggere e migliorare l'ambiente;
- garantire la salute per gli esseri umani;
- promuovere uno sviluppo sostenibile.

La "Cleaner Production Promotion Law" più che una legge va intesa come una "Policy" riguardante la costruzione, l'imballaggio, la gestione dei rifiuti, e così via.

Sulla base di questa legge le amministrazioni locali sono responsabili di definire direttive specifiche.

2.4.3. Gli Stati Uniti

La situazione della legislazione ambientale negli USA è molto variegata. Infatti non esistono in questo Paese standard o leggi federali paragonabili alle direttive RoHS o WEEE. Esiste comunque un obbligo di dichiarazione per l'uso del piombo⁴⁰. Il 17 Gennaio 2001 i valori di soglia per l'obbligo di dichiarazione sono stati abbassati; chi lavora o utilizza più di 100 lbs di piombo all'anno deve fare una dichiarazione al Toxic Release Inventory.

L'uso del piombo è stato vietato nelle vernici, nella benzina, nelle lattine per alimenti, nelle saldature per auto e in quelle per tubazioni, nei bulbi delle lampade e anche nei giocattoli.

Ci sono poi delle leggi federali che riguardano delle restrizioni per i ritardanti di fiamma (PBDE e BDE); ogni singolo Stato ha poi leggi locali in aggiunta in alcuni Stati, (quali il Maine), ad esempio ci sono dei divieti sull'uso del mercurio che invece altri Stati non hanno.

La IPC (Association Connecting Electronics Industries) svolge negli Stati Uniti ed a livello internazionale un ruolo attivo e rilevante per la promozione ed il supporto alle attività connesse con l'eliminazione del piombo e delle altre sostanze regolate dalla RoHS, specialmente nel settore dei circuiti stampati e delle saldature nelle apparecchiature elettroniche.

Nello Stato della California, nell'ambito della riduzione dell'uso di determinate sostanze pericolose, è entrata in vigore dal 1 Gennaio 2007 la legge E20 per la cui stesura il legislatore americano si è ispirato alla direttiva RoHS europea.

Inoltre più di 30 Stati confederati hanno emesso leggi per la rottamazione di prodotti d'elettronica, riguardanti il ritiro e il riciclaggio degli stessi. A monte ci sono anche delle leggi federali che dettano le regole per il riciclo dei computer e dei tubi catodici. A livello di singolo Stato USA ci sono leggi relative allo smaltimento dei rifiuti provenienti principalmente da prodotti elettronici, televisori, computer, stampanti.

⁴⁰ Il governo americano nel 1990 emise una legge antipiombo che comprendeva l'eliminazione del piombo in genere, ma fu completamente boicottata dalle lobby industriali. Oggi invece esiste una forte pressione del mercato globale che induce le aziende ad investire nei processi senza piombo. Il fattore scatenante per l'utilizzo di leghe saldanti senza piombo, nell'industria americana, è legato al dover competere nel mondo globale e in particolare con i concorrenti giapponesi.

2.4.4. Sintesi su altri Paesi

Korea: è da menzionare l'entrata in vigore, a partire dal 1 Gennaio 2008, di una nuova legge che intende inglobare le direttive europee RoHS, WEEE ed Elv⁴¹. La normativa chiamata "The Act for rEsources recycling of Electrical/Electronic Products and Automobiles", è stata sottoposta al giudizio del WTO nel Marzo 2006 e coinvolge qualsiasi apparecchio elettrico ed elettronico, automobili comprese.

Norvegia: nel Marzo 1998 è stato firmato un accordo per la riduzione, raccolta e rivalorizzazione dei vecchi apparecchi elettrici. Unitamente ad un'apposita legge, questo accordo prevede l'introduzione di un sistema per la raccolta e la rivalorizzazione dei vecchi apparecchi elettrici ed elettronici.

I produttori, gli importatori e i commercianti hanno l'obbligo di ritirare i vecchi apparecchi. Si tratta di un ritiro 0:1, che si estende all'intera gamma dei prodotti interessati dalla legge. Inoltre anche le comunità locali devono effettuare la raccolta dei vecchi apparecchi elettrici.

L'industria elettrotecnica ed elettronica ha stabilito, per ottemperare agli obblighi di legge, dei sistemi di raccolta e rivalorizzazione che si sono riuniti in organizzazioni no-profit sotto il nome "EL-RETUR".

Svizzera: dal 1991 esiste un sistema di raccolta e trattamento dei frigoriferi (S.E.N.S.). Per gli apparecchi del settore uffici, tecniche di comunicazione e informatica è disponibile il sistema di raccolta volontaria della SWICO (Schweizerischer Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik).

Una tassazione volontaria finanzia la raccolta, il trattamento, la documentazione e i lavori di pubblicazione.

A partire dal Gennaio 2003 è entrata in vigore una nuova regolamentazione per lo smaltimento. I soggetti privati hanno l'obbligo di restituire gratuitamente ai commercianti gli apparecchi vecchi di loro proprietà.

2.5. Conclusioni

La disamina del panorama legislativo e normativo in materia ambientale fatta in questo Capitolo mostra la grande attenzione che ad ogni livello è posta nel miglioramento delle prestazioni ambientali di processi e di prodotti.

L'esistenza di un numero sempre crescente di strumenti ed approcci diversi potrebbe generare delle difficoltà (o addirittura dei conflitti) nella interpretazione e nell'applicazione delle politiche ambientali: per evitare questo rischio è necessario un utilizzo di tali strumenti in maniera coordinata tra di loro e soprattutto integrato nel modello generale di Sviluppo Sostenibile (definito "*Strategic Sustainable Development*" [Kohronen, 2001]).

Accanto a questi ausili, che potremmo definire di carattere "gestionale" e legislativo, devono essere considerati anche gli strumenti specifici per lo sviluppo di prodotti sostenibili; tali strumenti sono oggetto del successivo Capitolo 4.

Nel Capitolo 3 andremo invece a dare una panoramica della diffusione, principalmente a livello europeo ed italiano, dei principali strumenti attuativi delle politiche ambientali (analizzati in modo dettagliato nella Seconda Parte del presente Capitolo) mediante i quali è possibile intervenire al fine di implementare soluzioni eco-efficienti sia sotto il profilo gestionale sia dal punto di vista di sviluppo di prodotto.

⁴¹ Trattasi della Direttiva 2000/53/CE relativa ai veicoli fuori uso (End of Life Vehicles) [EU, 2000d].

CAPITOLO 3: STUDI DI SETTORE DELLE CERTIFICAZIONI AMBIENTALI IN ITALIA E IN EUROPA: SEGMENTAZIONE E QUADRO COMPARATO

3.1. Introduzione

La “questione ambientale”, intesa come maggiore sensibilità verso la conservazione e valorizzazione del patrimonio naturale, è diventata un argomento di grande attualità e lo sviluppo sostenibile è un obiettivo sempre più condiviso che si riflette nelle politiche nazionali ed internazionali, come visto nel Capitolo precedente.

Da tempo ci si è resi conti della necessità di migliorare l'applicazione della legislazione vigente, ad esempio comunicando i risultati migliori e peggiori dell'applicazione del diritto ambientale e persistendo con la lotta al crimine ambientale oppure attraverso altre azioni quali:

- integrare le tematiche ambientali nelle altre politiche;
- collaborare con il mercato, incoraggiando una più ampia adozione di strumenti come il regolamento EMAS oppure adottando una politica integrata dei prodotti o ancora promuovendo sia l'uso e la valutazione dell'efficacia del marchio di qualità ecologica sia una politica di appalti pubblici rispettosa dell'ambiente;
- coinvolgere i cittadini modificandone il comportamento e migliorando l'accessibilità e la qualità delle informazioni sull'ambiente;
- tener conto dell'ambiente nelle decisioni in materia di assetto e gestione territoriale divulgando le buone prassi e promuovendo gli scambi di esperienze sulla pianificazione sostenibile, compresa quella delle zone urbane, ed integrando la pianificazione sostenibile nella politica regionale comunitaria.

La capacità delle imprese di gestire in modo più efficiente gli effetti delle proprie attività sull'ambiente sta così diventando un fattore competitivo di importanza crescente. In un contesto economico in cui la competizione si va facendo sempre più globale e incalzante, la possibilità per un'azienda di dimostrare ai propri interlocutori la propria affidabilità nella gestione del rapporto con l'ambiente sta diventando strategica.

Ecco quindi che risulta interessante analizzare ed operare una sintesi di alcuni dati forniti dai principali istituti ed enti di ricerca nazionali ed internazionali con l'obiettivo di fornire un quadro sintetico e chiaro relativamente al settore ambientale con riferimento a vari aspetti atti a comprenderne la dimensione e a fornire un'idea del fenomeno e delle sue evoluzioni.

Per questo motivo, l'obiettivo del presente Capitolo è fornire una panoramica del settore ambientale italiano ed europeo descritto ed analizzarlo da diversi punti di vista.

In particolare verrà approfondito lo *status quo* della situazione ambientale relativamente a:

- la registrazione EMAS;
- la certificazione ISO 14001;
- il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL;

- la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (DAP) o Environmental Product Declaration (EPD);

studiandone somiglianze e differenze mediante un'analisi comparativa riferita sia al caso italiano sia a quello comunitario.

Per maggiori approfondimenti delle tematiche prese in considerazione in tale sede si rimanda al Capitolo 2 ove queste sono state già studiate e analizzate dettagliatamente.

3.2. Studio di settore della registrazione EMAS

Come visto già nel Capitolo 2, accanto a leggi obbligatorie (di origine comunitaria, nazionale o regionale), si stanno diffondendo norme a carattere volontario, alcune pubblicate a cura di organismi di standardizzazione nazionali (in Italia l'UNI), europei (CEN) ed internazionali (ISO), altre volute dall'Unione Europea per soddisfare il grande bisogno di incentivi e regolamentazioni in materia di difesa ambientale.

Esempio significativo è il Regolamento EMAS (cfr. 2.3.3); trattasi di uno schema di gestione ed audit ambientale elaborato dall'Unione Europea nel 1993 e revisionato nel 2001 (EMAS II). Rappresenta uno degli strumenti a carattere volontario elaborato nell'ambito del Quinto Programma Quadro [EU, 2001b] con l'obiettivo di favorire una razionalizzazione dal punto di vista ambientale delle capacità gestionali delle organizzazioni, promuovendo costanti miglioramenti della loro efficienza ambientale grazie all'utilizzo di mezzi come l'introduzione di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA). Non va dimenticato che inizialmente l'EMAS era stato pensato come *strumento non volontario*, ma la contrarietà del mondo industriale e la realtà di alcuni Paesi aderenti, molto lontani dalle tematiche della politica ambientale, hanno fatto sì che dovesse essere sviluppato volontariamente.

Il Regolamento non propone limiti ambientali oltre quelli già previsti dalla legge, ma intende tracciare delle linee guida per una corretta gestione ambientale, in modo tale che all'impresa possa essere fatto pubblico riconoscimento della propria correttezza e completezza, sintetizzato dall'inserimento del sito produttivo nell'apposito Registro Europeo.

Infatti, la logica che sta alla base del Regolamento è infatti quella di attivare le imprese verso il miglioramento delle proprie prestazioni ambientali secondo tempi e criteri adeguati e commisurati alle loro esigenze e disponibilità, dettati più da pressioni di natura competitiva e sociale che dalle prescrizioni normative.

Ciò che viene premiato e valorizzato, quindi, è la funzione *gestionale*, interna all'organizzazione, vista come la variabile su cui l'azienda riesce ad agire al meglio.

Un altro aspetto peculiare dell'EMAS è il riferirsi a *siti produttivi* e non ad *imprese*. In questo modo si vuole sottolineare un ambito di applicazione locale e con problematiche ambientali specifiche in riferimento alle quali realizzare concretamente un miglioramento continuo e un dialogo stabile con i soggetti interessati. In base a questo Regolamento una azienda ha la possibilità di dimostrare che, presso un determinato sito, ha instaurato un SGA con il fine di tenere sotto controllo tutte quelle attività aventi un impatto sull'ambiente esterno (emissioni in atmosfera, scarichi in corpi idrici, gestione rifiuti, contaminazioni del suolo, rumore, radiazioni, ecc.) e successivamente ciò le permetterà di essere iscritta in un apposito Registro Europeo.

Con la pubblicazione del nuovo Regolamento EMAS II nell'Aprile 2001 vengono introdotte sostanziali modifiche migliorative tra le quali sono da menzionare la totale compatibilità con la norma ISO 14001 (con la conseguente eliminazione dell'apparente contraddizione che due norme con comunione d'intenti possano trovarsi in concorrenza tra loro); l'estensione della registrazione ad ogni organizzazione (intesa come società, azienda, impresa, autorità o istituzione, o parte o combinazione di essi, con o senza personalità giuridica pubblica o privata, avente amministrazione o funzioni proprie) anziché ai soli siti industriali, ovvero alle aziende prettamente manifatturiere; la definizione di incentivi alla partecipazione ad EMAS per le PMI.

In Europa il Regolamento EMAS è divenuto operativo per gli Stati membri dell'Unione a partire dal 1995 con tempi e modalità diverse a causa della specificità giuridica, legislativa ed organizzativa di ogni singolo Paese.

L'EMAS ha avuto un avvio lento derivante dalla necessità di definire gli organi competenti nazionali e non sta avendo uno sviluppo omogeneo ma, al contrario, diversificato a seconda del Paese membro.

Le prime richieste di registrazione sono state inoltrate da imprese operanti nel Regno Unito fin dal 1995.

In Figura 3.1 è riportata la situazione europea in fatto di registrazioni EMAS (siti ed organizzazioni), attraverso una elaborazione statistica di dati reperiti sul sito europeo dell'EMAS [EMAS, 2009] e aggiornati a Dicembre 2008.

Ad oggi, il Regolamento ha grande successo soprattutto in Germania. Infatti l'analisi per Paese evidenzia il peso assolutamente preponderante delle imprese tedesche; in Germania, infatti, si trova oltre due terzi dei siti produttivi certificati. Ciò è dovuto al fatto che qui le aziende sono incentivate dalla reale possibilità di agevolazioni per quanto riguarda l'amministrazione pubblica, gli organi di controllo e gli istituti di credito. Tra le varie forme di incentivazione, le più attuate sono:

- riduzioni delle autorizzazioni e dei controlli delle aziende aderenti;
- attività di supporto sui temi ambientali, con particolare attenzione alle piccole imprese;
- finanziamento per il risanamento dei danni ambientali pregressi;
- incentivi sul costo previdenziale del personale assunto per la ecogestione;
- incentivi fiscali.

Negli altri Stati membri questo tipo di certificazione ancora non ha trovato uno slancio importante; una spiegazione plausibile può essere imputata al fatto che in alcune Nazioni la registrazione EMAS è ancora vista come una "conseguenza" della certificazione ISO 14001, poiché rispetto a quest'ultima richiede solo poche parti aggiuntive, come l'analisi ambientale preliminare e la dichiarazione ambientale. Va poi considerato che le imprese multinazionali preferiscono l'adozione di uno standard valido in ambito sovracontinentale, quale appunto il ricorso all'ISO 14001.

Merita, invece, un discorso a parte il Regno Unito, il cui peso in Europa, in fatto di registrazioni EMAS, è sensibilmente sottostimato. La Gran Bretagna, infatti, pur essendo tra i paesi più sensibili all'ambiente, mostra un numero relativamente limitato di questo tipo di registrazioni. Il motivo è la presenza di uno standard nazionale molto forte, il British Standard 7750, cui di fatto hanno aderito, e continuano ad aderire, la maggior parte delle imprese britanniche.

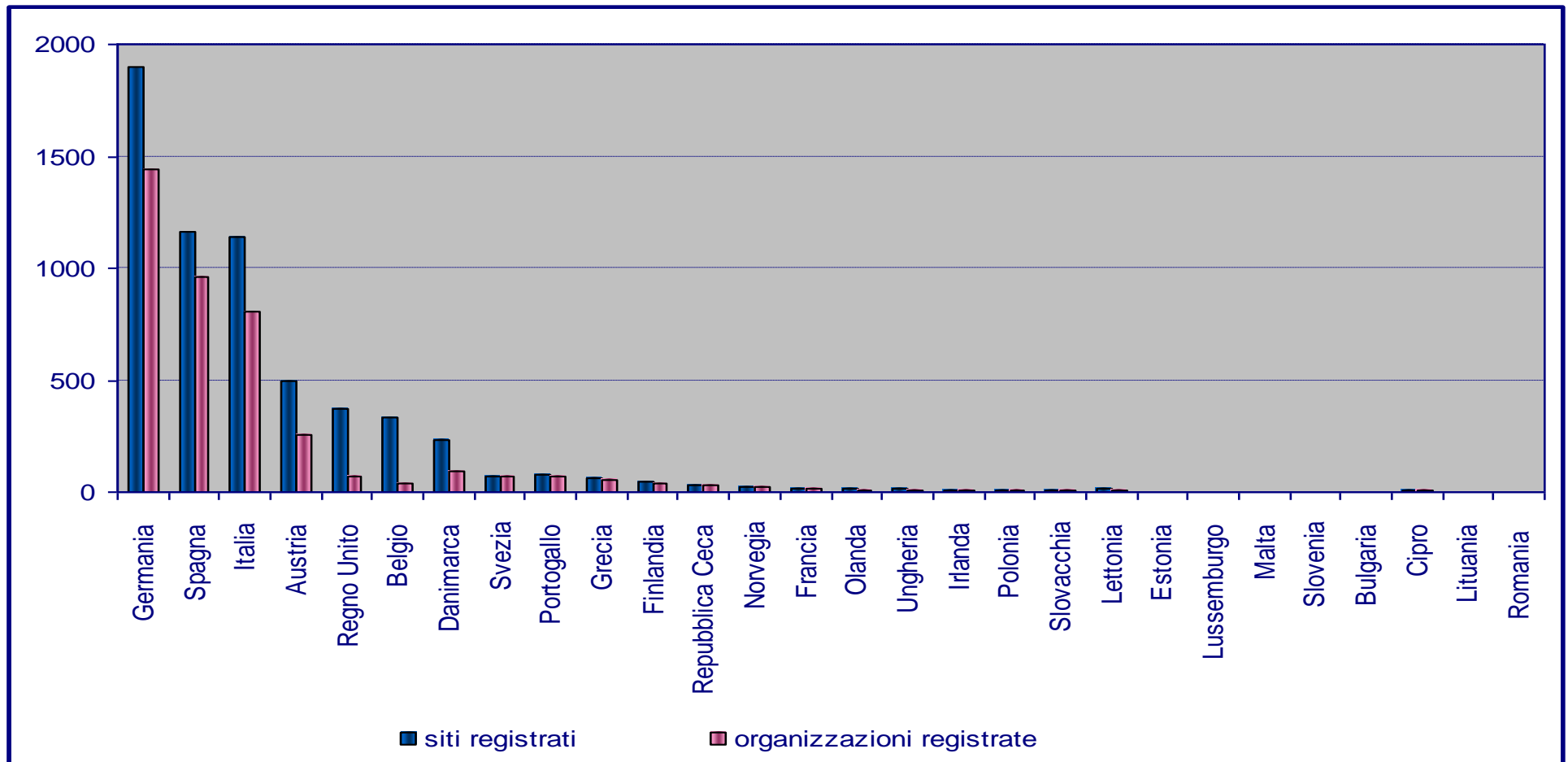


Figura 3.1 – Situazione europea delle registrazioni EMAS: siti e organizzazioni registrate (dati aggiornati a Dicembre 2008)

Tabella 3.1 – Dati relativi alle registrazioni EMAS (aggiornati a Dicembre 2008)

	Organizzazioni Registrate Emas	Siti Registrati Emas	Totale
Germania	1441	1896	3337
Spagna	964	1162	2126
Italia	810	1137	1947
Austria	253	499	752
Regno Unito	70	370	440
Belgio	42	336	378
Danimarca	93	229	322
Svezia	71	72	143
Portogallo	69	74	143
Grecia	56	59	115
Finlandia	42	49	91
Repubblica Ceca	28	30	58
Norvegia	27	27	54
Francia	17	17	34
Olanda	10	14	24
Ungheria	10	13	23
Irlanda	6	6	12
Polonia	10	10	20
Slovacchia	5	5	10
Lettonia	8	13	21
Estonia	2	2	4
Lussemburgo	1	1	2
Malta	1	1	2
Slovenia	1	1	2
Bulgaria	0	0	0
Cipro	4	4	8
Lituania	0	0	0
Romania	1	1	2

Per quanto riguarda la situazione italiana, il primo sito registrato EMAS risale al 1997. Ad oggi nell'Elenco EMAS Europeo vi sono circa 800 Organizzazioni registrate e circa 1100 Siti registrati; in Figura 3.2 è riportato un confronto tra l'evoluzione del numero di Siti e quella del numero di Organizzazioni registrate EMAS a partire dal 1997 (elaborato da dati fonte ISPRA¹ e aggiornati al Dicembre 2008), evoluzione che ha visto un trend positivo maggiore per i Siti rispetto alle Organizzazioni; in particolare nel 2008 si è avuto un incremento del 24% per i Siti e del 23% per le Organizzazioni, rispetto all'anno 2007.

¹ L'ISPRA è l'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (cfr. Capitolo 1)

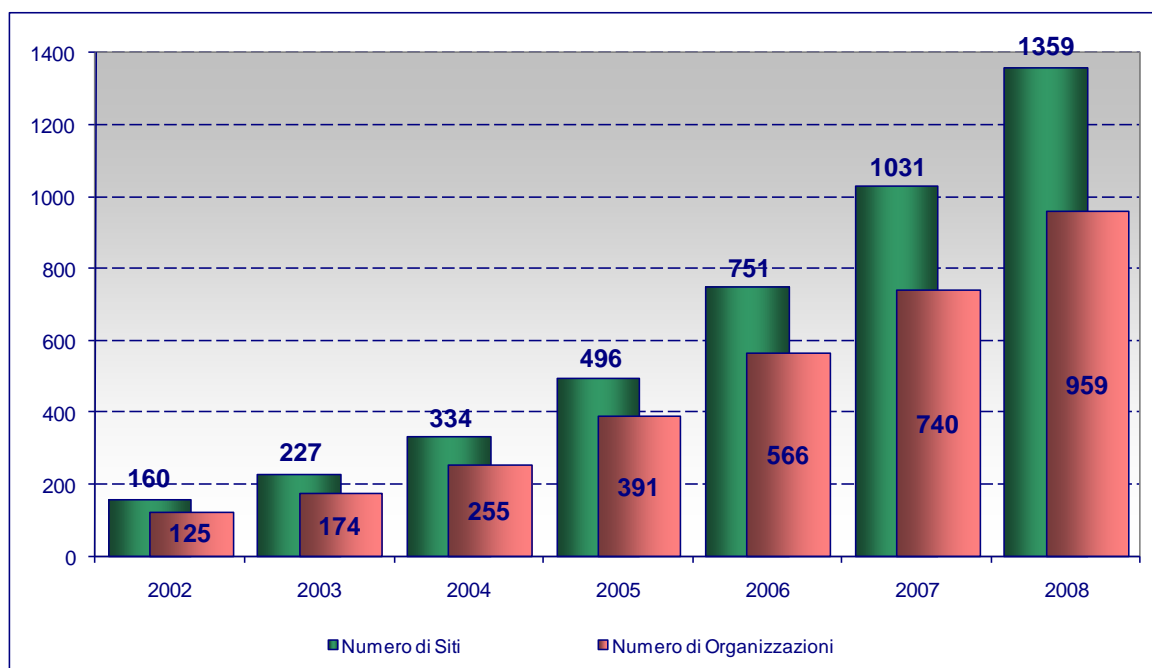


Figura 3.2 – Confronto tra Organizzazioni e Siti registrati EMAS in Italia (elaborato da dati fonte ISPRA)

In Figura 3.3 sono riportati i dati relativi al numero di registrazioni e cancellazioni EMAS relative alle Organizzazioni (le stime ISPRA arrivano fino al Dicembre 2008 in quanto per l'anno 2009 ancora non si dispone di dati completi) mentre in Figura 3.4 è riportata l'evoluzione del numero di certificati di Registrazione EMAS rilasciati per le Organizzazioni (anche queste elaborazioni grafiche inquadrano la situazione fino al 2008 su dati ISPRA).

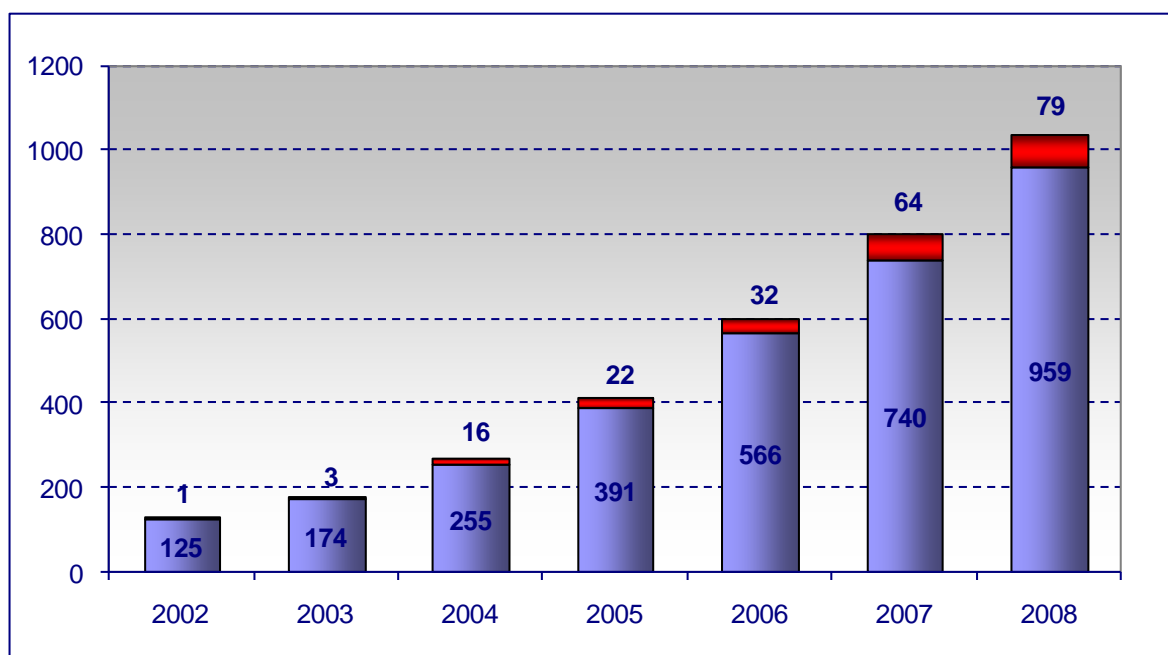


Figura 3.3 – Numero di Registrazioni/Cancellazioni EMAS in Italia (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati al Dicembre 2008)

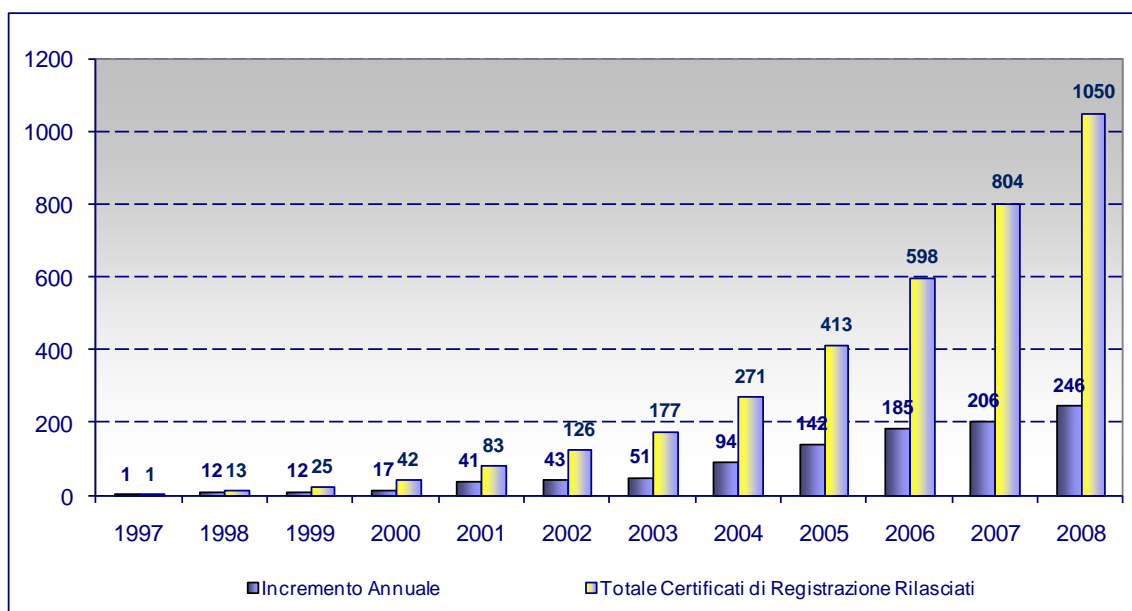


Figura 3.4 – Evoluzione del numero di certificati di Registrazione EMAS rilasciati in Italia (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati al Dicembre 2008)

È interessante analizzare come sono ripartite le certificazioni EMAS in base alle dimensioni delle organizzazioni certificate; si nota una tendenza delle piccole organizzazioni verso EMAS come si evince dal grafico di Figura 3.5 (dati riferiti a Dicembre 2008 e di fonte ISPRA).

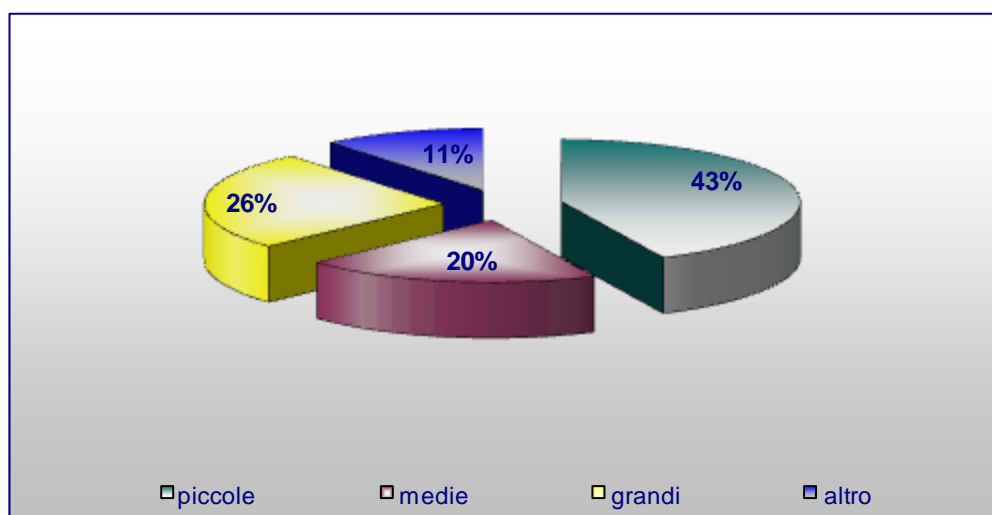


Figura 3.5 – Organizzazioni registrate EMAS in Italia per dimensioni² (elaborato da dati fonte ISPRA e aggiornati al Dicembre 2008)

Negli ultimi anni, relativamente alle imprese italiane, lo schema comunitario EMAS è diventato via via sempre meno attraente per il mondo industriale e sempre più richiesto dalle imprese dei servizi e dalla pubblica amministrazione. Infatti, da una parte lo standard ISO 14001 presenta un iter, anche giuridico, più semplice, dall'altra, proprio per la sua caratteristica internazionale, appare più

² Nella dicitura "altro" rientrano le P.A. (quali ad esempio il Comune di Grosseto, il Comune di Schio (VI), la provincia di Parma e quella di Viterbo ed altri), ma anche altri enti (quali ad esempio il "Polo turistico di Biliore", il "Parco Naturale Mont Avic (AO)" oppure le "Terme di Tabiano SpA (PR)")

interessante per le imprese che esportano in paesi extra UE. Il fenomeno, comunque, è ancora alquanto circoscritto e limitato ad alcuni settori industriali. Questa situazione è messa in evidenza nella Figura 3.6 ove sono riportate le registrazioni EMAS per codice NACE³ e nella Figura 3.7 ove si è voluto evidenziare il peso dei settori industriali che maggiormente ricorrono alla registrazione EMAS (dati relativi a Dicembre 2008 e di fonte ISPRA).

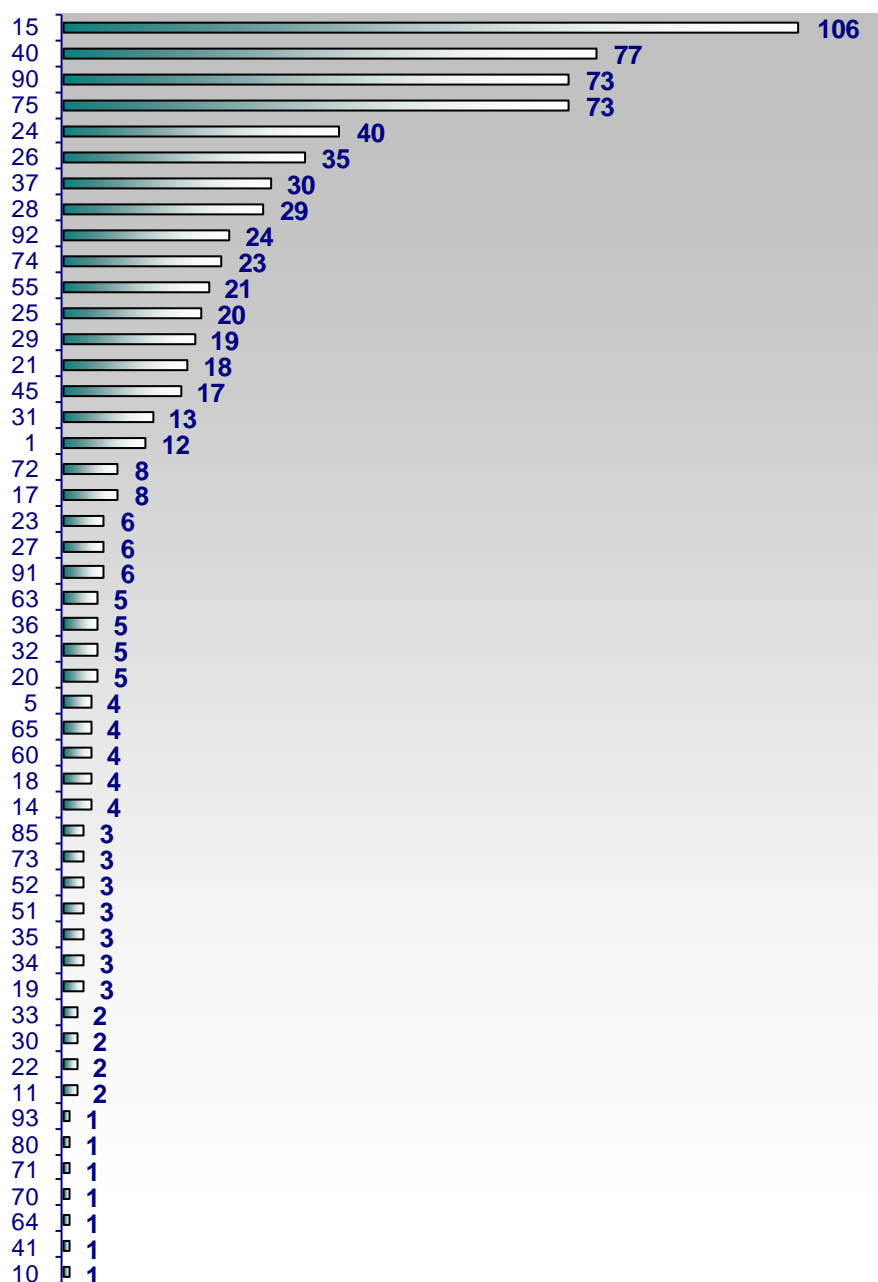


Figura 3.6 – Registrazioni EMAS in Italia per codice NACE (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati al Dicembre 2008)

³ La Classificazione statistica delle attività economiche nelle Comunità europee o codice NACE (dal francese *Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne*) è un sistema di classificazione generale utilizzato per uniformare le definizioni delle attività economico/industriali nei diversi Stati membri dell'Unione Europea. Per maggiori dettagli si veda il Regolamento CE n. 29/2002 della Commissione del 19 Dicembre 2001.

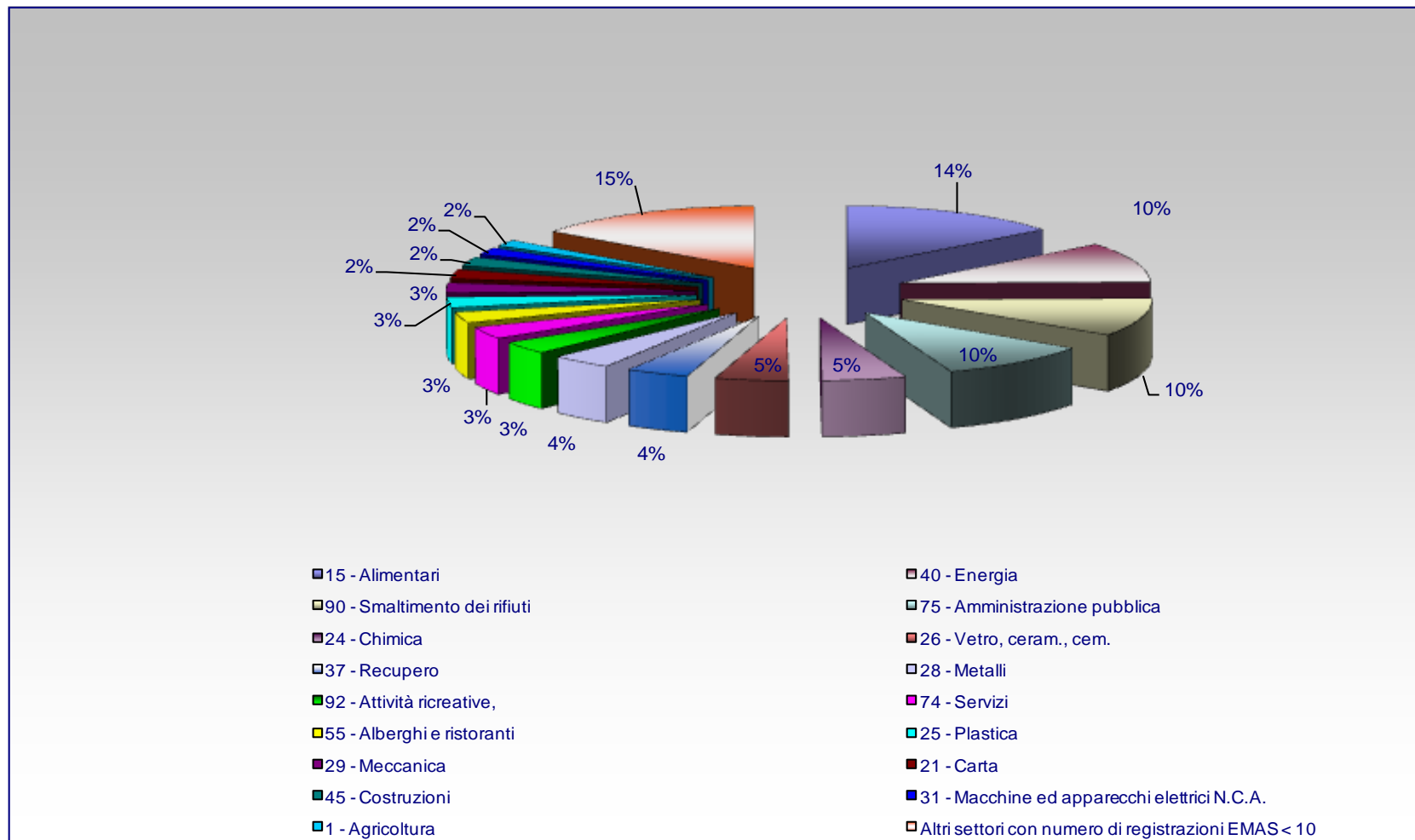


Figura 3.7 – Distribuzione EMAS in Italia per codice NACE (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati al Dicembre 2008)

Tabella 3.2 – I codici NACE (prima parte)

Codice	Descrizione
01	AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA
05	PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI
10	ESTRAZIONE DI CARBON FOSSILE, LIGNITE E TORBA
11	ESTRAZIONE DI PETROLIO GREGGIO E DI GAS NATURALE; SERVIZI CONNESSI ALL'ESTRAZIONE DI PETROLIO E DI GAS NATURALE, ESCLUSA LA PROSPEZIONE
14	ALTRE INDUSTRIE ESTRATTIVE
15	INDUSTRIE ALIMENTARI E DELLE BEVANDE
17	INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO
18	CONFEZIONE DI ARTICOLI DI ABBIGLIAMENTO; PREPARAZIONE, TINTURA E CONFEZIONE DI PELLICCE
19	PREPARAZIONE E CONCIA DEL CUOIO; FABBRICAZIONE DI ARTICOLI DA VIAGGIO, BORSE MAROCCHINERIA, SELLERIA E CALZATURE
20	INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO E SUGHERO, ESCLUSI I MOBILI; FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN MATERIALI DA INTRECCIO
21	FABBRICAZIONE DELLA PASTA-CARTA, DELLA CARTA E DEI PRODOTTI DI CARTA
22	EDITORIA, STAMPA E RIPRODUZIONE DI SUPPORTI REGISTRATI
23	FABBRICAZIONE DI COKE, RAFFINERIE DI PETROLIO, TRATTAMENTO DEI COMBUSTIBILI NUCLEARI
24	FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CHIMICI E DI FIBRE SINTETICHE E ARTIFICIALI
25	FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE
26	FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DELLA LAVORAZIONE DI MINERALI NON METALLIFERI
27	METALLURGIA
28	FABBRICAZIONE E LAVORAZIONE DEI PRODOTTI IN METALLO, ESCLUSI MACCHINE E IMPIANTI
29	FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI
30	FABBRICAZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE E DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE, ELETTRONICHE ED OTTICHE
31	FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI ELETTRICI N.C.A.
32	FABBRICAZIONE DI APPARECCHI RADIOTELEVISIVI E DI APPARECCHIATURE PER LE COMUNICAZIONI
33	FABBRICAZIONE DI APPARECCHI MEDICALI, DI APPARECCHI DI PRECISIONE, DI STRUMENTI OTTICI E DI OROLOGI
34	FABBRICAZIONE DI AUTOVEICOLI, RIMORCHI E SEMIRIMORCHI
35	FABBRICAZIONE DI ALTRI MEZZI DI TRASPORTO
36	FABBRICAZIONE DI MOBILI; ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE
37	RECUPERO E PREPARAZIONE PER IL RICICLAGGIO

Tabella 3.2 – I codici NACE (seconda parte)

Codice	Descrizione
40	PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, DI GAS, E DI CALORE
41	RACCOLTA, DEPURAZIONE E DISTRIBUZIONE D'ACQUA
45	COSTRUZIONI
51	COMMERCIO ALL'INGROSSO E INTERMEDIARI DEL COMMERCIO, AUTOVEICOLI E MOTOCICLI ESCLUSI
52	COMMERCIO AL DETTAGLIO, ESCLUSO QUELLO DI AUTOVEICOLI E DI MOTOCICLI; E RIPARAZIONE DI BENI PERSONALI PER LA CASA
55	ALBERGHI E RISTORANTI
60	TRASPORTI TERRESTRI; TRASPORTI MEDIANTE CONDOTTE
63	ATTIVITÀ DI SUPPORTO ED AUSILIARIE DEI TRASPORTI; ATTIVITÀ DELLE AGENZIE DI VIAGGI
64	POSTE E TELECOMUNICAZIONI
65	INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA (ESCLUSE LE ASSICURAZIONI E I FONDI PENSIONE)
70	ATTIVITÀ IMMOBILIARI
71	NOLEGGIO DI MACCHINARI E ATTREZZATURE SENZA OPERATORE E DI BENI PER USO PERSONALE E DOMESTICO
72	INFORMATICA E ATTIVITÀ CONNESSE
73	RICERCA E SVILUPPO
74	ATTIVITÀ DI SERVIZI ALLE IMPRESE
75	AMMINISTRAZIONE PUBBLICA
80	ISTRUZIONE
85	SANITÀ E ASSISTENZA SOCIALE
90	SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI, DELLE ACQUE DI SCARICO E SIMILI
91	ATTIVITÀ DI ORGANIZZAZIONI ASSOCIATIVE
92	ATTIVITÀ RICREATIVE, CULTURALI E SPORTIVE
93	SERVIZI ALLE FAMIGLIE

Si nota come il settore Alimentare sia quello che presenta il numero maggiore di registrazioni EMAS; negli ultimi tempi i settori dei servizi, degli alberghi/ristoranti e quello delle attività ricreative si sono interessati molto alla problematica ambientale lo si nota attraverso l'incremento crescente di registrazioni EMAS riscontrate in tali settori.

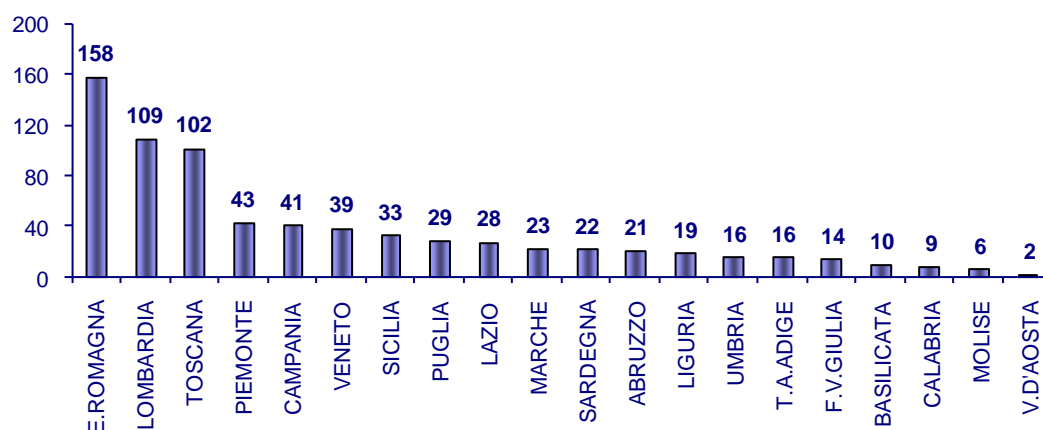


Figura 3.8 – Distribuzione delle registrazioni EMAS per regione (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

A Dicembre 2008, lo stato delle registrazioni EMAS in Italia, è sintetizzato nel grafico riportato in Figura 3.8 che evidenzia come l'Emilia Romagna e la Lombardia siano le regioni più avanzate nell'attuazione delle certificazioni EMAS, grazie anche al tessuto industriale locale.

Significativa risulta l'analisi del numero di registrazioni EMAS al netto della situazione industriale regionale specifica (Figura 3.9), riferita al Dicembre 2008, dalla quale si evince che l'Emilia Romagna rimane ferma al primo posto con una percentuale dello 0,04% (numero di registrati EMAS in confronto al numero di industrie presenti), ma anche che la Lombardia, seconda nel numero di certificazioni, lascia il posto alla Toscana, al Molise e alla Basilicata, tutte intorno allo 0,03%.

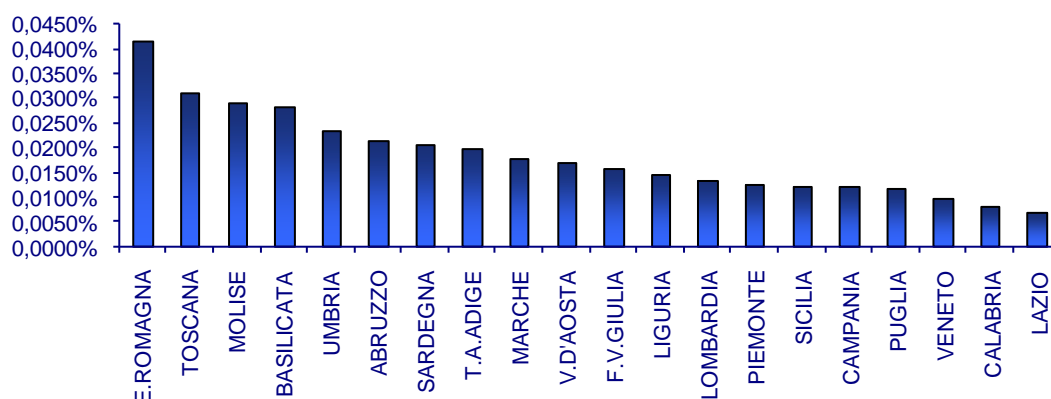


Figura 3.9 – Percentuale delle Registrazioni EMAS sul totale industriale regionale (dati aggiornati al Dicembre 2008)

La Figura 3.10 mette a diretto confronto i risultati di questa analisi. Ciò che è maggiormente evidente è che nel centro-sud la concentrazione reale delle registrazioni EMAS cresce notevolmente. Particolare rilevanza rivestono i casi di Basilicata, Molise e Umbria.

Alla luce delle osservazioni fatte precedentemente, è possibile delineare un "identikit" dell'organizzazione "media" registrata EMAS: trattasi di un'azienda del nord Italia, di piccole dimensioni, che opera nel settore alimentare o energetico o nella gestione dei rifiuti.

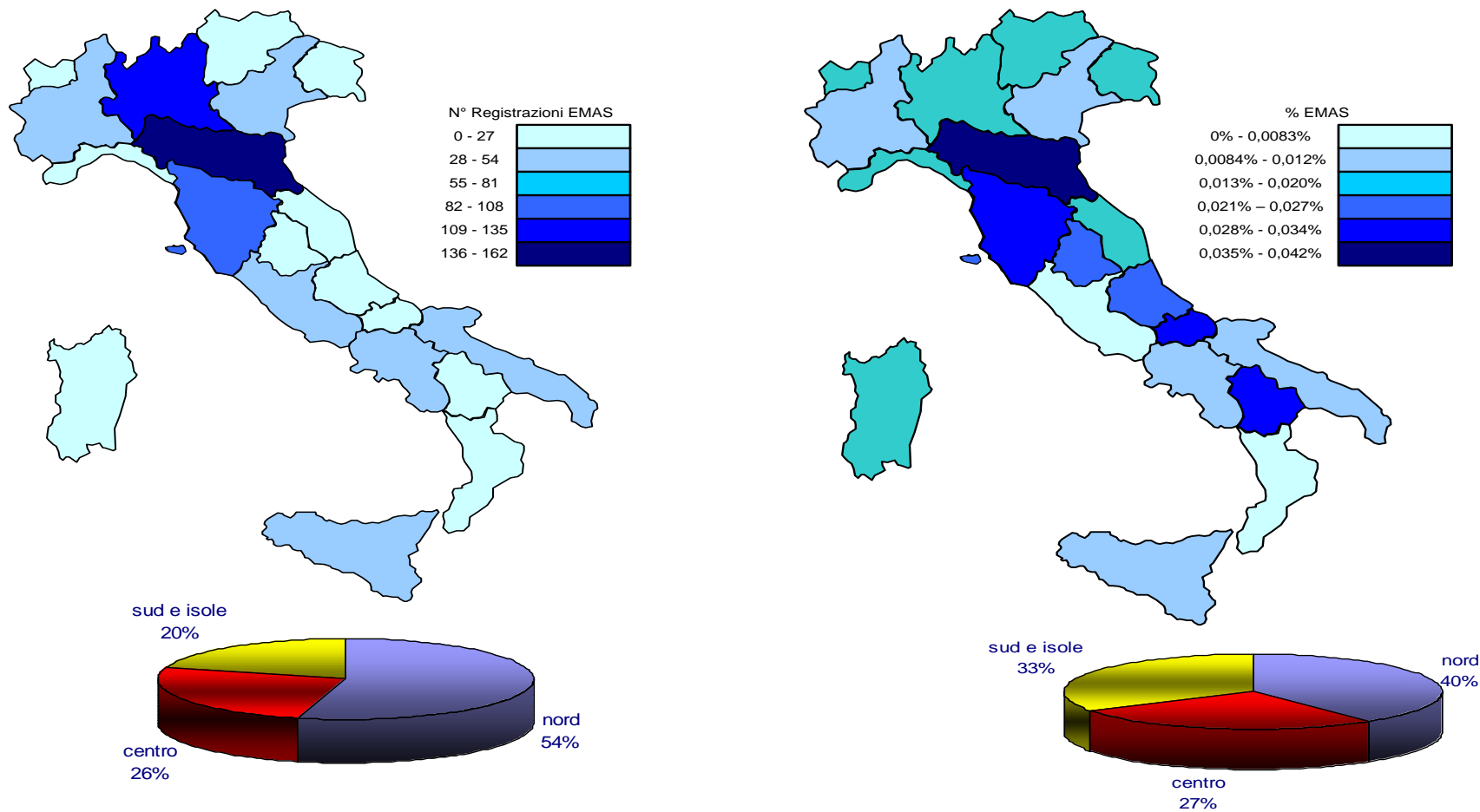


Figura 3.10 – Confronto tra il numero di Registrazioni EMAS per regione (sinistra) e la percentuale di Registrazioni EMAS sul totale industriale regionale (destra) (elaborato da dati ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

Il futuro di EMAS

Nel Gennaio 2006 la Commissione Europea ha ufficialmente avviato il processo di revisione del Regolamento EMAS, promuovendo una profonda riflessione sulla sua efficacia, attraverso una valutazione che fosse in grado di fornire chiari input informativi al delicato processo decisionale.

Per tale motivo la Commissione ha affidato uno studio, di cui in seguito si riportano i risultati più interessanti, ad un team di enti di ricerca e consulenti internazionali coordinato dallo *IEFE Bocconi*, di cui hanno fatto parte lo *SPRU* dell'*Università del Sussex*, l'istituto di ricerca *IOEW* di *Heidelberg*, e le società *Adelphi Consult* e *Valor and Tinge*.

Lo studio, denominato **EVER** (*Evaluation of EMAS/ECOLABEL for their Revision*) si è basato su una rassegna di esperienze e di studi condotti in passato, su casi studio sperimentali e su una vasta indagine sul campo (280 interviste, condotte con diversi attori coinvolti nell'attuazione dello schema, operanti in molti settori e localizzati in tutti i Paesi dell'Unione Europea). Lo studio è stato condotto anche con l'obiettivo di mettere a punto e avanzare raccomandazioni e proposte concrete per la revisione dell'EMAS e dell'ECOLABEL,

In altre parole, lo studio EVER ha cercato di verificare se EMAS abbia o meno raggiunto gli obiettivi che l'Unione Europea si era prefissata, se le imprese abbiano effettivamente potuto godere di vantaggi competitivi, attivando un mercato "verde", privilegiato da consumatori consapevoli ed informati e, contemporaneamente, abbiano potuto essere avvantaggiate da una minore pressione da parte delle autorità di controllo ambientale e da altri vantaggi interni per l'impresa, come minori costi.

Un primo importante risultato emerso dallo studio è incentrato sulla necessità di supportare EMAS mediante misure istituzionali (Tabella 3.3). La raccomandazione si focalizza sul riconoscimento, da parte degli Stati Membri, di EMAS come qualità preferenziale per l'assegnazione di fondi pubblici. È evidente un forte bisogno da parte delle organizzazioni registrate di un riconoscimento dell'impegno ambientale mediante l'attivazione di forme di agevolazione fiscale (un esempio all'avanguardia nell'intera UE è l'abbattimento dell'IRAP, Imposta Regionale sulle Attività Produttive, prevista dalla Finanziaria Regionale Toscana per le imprese certificate ISO14001/EMAS) e la definizione di provvedimenti che promuovano e favoriscano l'utilizzo di EMAS nelle politiche di acquisti pubblici, nella logica del *Green Public Procurement*.

Tabella 3.3 – Le barriere esterne

	Partecipanti
Mancanza di ricompense e di vantaggi competitivi	3,2 ⁴
Mancanza di riconoscimento dalle istituzioni pubbliche (compresa la semplificazione normativa)	3,2
Mancanza di incentivi economici (compresi i fondi)	3,1
Mancanza di riconoscimento dagli stakeholders	2,9
Mancanza di riconoscimento a livelli internazionale (fuori dalla UE)	2,9
Troppo costoso (compresi i costi di verifica e registrazione)	2,7
Difficoltà nella comunicazione di EMAS agli stakeholders ed al cliente	2,7
Troppo difficile mantenere EMAS dal punto di vista organizzativo e manageriale	2,6
Difficoltà legate al ruolo del verificatore	2,1

⁴ I numeri riportati in questa Tabella e nelle successive rappresentano un indice che può assumere i valori contenuti nell'intervallo 0 (valore minimo) e 5 (valore massimo).

Tabella 3.4 – Le barriere interne

	Partecipanti	Non partecipanti	Stakeholders
Difficoltà che provengono dalla messa a punto e dal funzionamento dello schema EMAS	2,7	2,5	3,1
Difficoltà nell'implementare i requisiti	2,6	2,3	3,2
Difficoltà legate alla divulgazione attraverso la Dichiarazione Ambientale	2,3	2,2	3
Difficoltà nell'invogliare, nel motivare o nell'ottenere l'impegno del personale	2,8	2,2	2,6
Mancanza di risorse umane e di competenza	2,9	2	3,5

Tabella 3.5 – Gli incentivi

	Partecipanti
Semplificazione normativa (procedure amministrative, permessi, ecc)	4,0
Incentivi fiscali come riduzione di tassa (es: legge 93/2001 art.18)	4,0
Informazione + campagna promozionale per EMAS (e il suo logo) dalle pubbliche istituzioni	3,8
Aggiornamento di EMAS ad uno schema internazionalmente riconosciuto	3,7
Uso della Dichiarazione Ambientale come documento ufficiale di comunicazione nelle procedure amministrative standard (reporting)	3,6
Accesso facilitato ai fondi pubblici o ad appalti pubblici	3,6
Fondi di supporto	3,4
Formazione tecnica e di supporto informativo (comprese le linee guida e manuali)	3,3
Accesso semplificato alla registrazione EMAS per le piccole imprese e le PMI	3,3
Razionalizzazione della domanda, della convalida e del processo di registrazione	3,1
Ridurre i costi di registrazione e di verifica	3
Possibilità di far valere un approccio graduale, con o senza una forma di riconoscimento "intermedio"	2,8
Possibilità di registrare un "gruppo industriale"	2,7
Rendere l'EMAS uno schema interamente pubblico (senza coinvolgimento delle organizzazioni private)	2,2
Rendere l'EMAS uno schema privatamente gestito (senza coinvolgimento delle pubbliche istituzioni)	1,7

L'esigenza maggiore emersa dallo studio EVER è quella di alleggerire gli oneri e gli adempimenti legati alla conformità legislativa per le imprese che ottengono la registrazione EMAS. La cosiddetta *"regulatory relief"* (tradotta in italiano con il limitativo termine *"semplificazione normativa"*) per le imprese registrate EMAS può comprendere misure quali:

- l'autocertificazione nel rilascio e nel rinnovo di autorizzazioni;

- la priorità accordata in caso di accesso a risorse naturali scarse o contese;
- l'abbassamento di tasse, tariffe e spese di istruttoria;
- la riduzione della frequenza e dell'ampiezza delle attività di controllo ordinario.

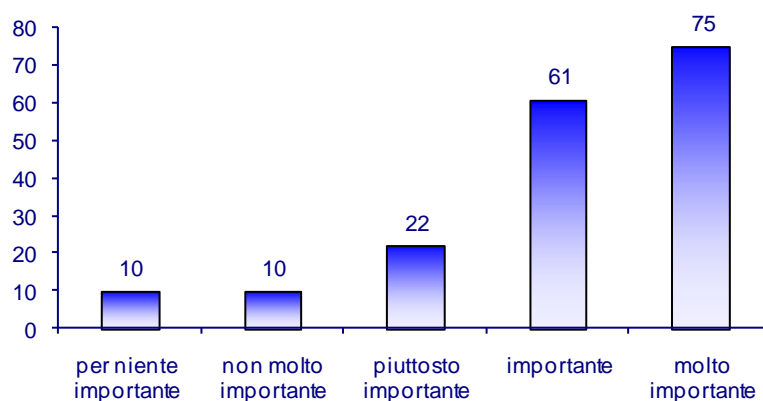
Un secondo risultato, non meno importante, riguarda il rapporto, ad oggi ancora troppo debole, con il pubblico ed il mercato. È necessario ampliare gli sforzi attuali per fare di EMAS un efficace strumento competitivo. Ciò potrebbe avvenire mediante campagne informative e iniziative permanenti di promozione da parte della Commissione e degli Stati Membri (vanno segnalati gli sforzi già attuati dall'Unione attraverso l'impiego del Logo e la creazione di uno spazio web chiamato "The Logo corner").

Per meglio comprendere, è utile scomporre la *competitività* nelle quattro variabili che convenzionalmente la misurano:

- efficienza e produttività;
- capacità innovativa;
- performance di mercato (quote, fatturato, ecc.);
- benefici d'immagine e relazionali (reputazione, rapporti con gli stakeholder, ecc.).

Incentivi fiscali

N° di osservazioni: 178
Senza risposta: 21
Totale: 199



Semplificazione normativa

N° di osservazioni: 43
Senza risposta: 156
Totale: 199

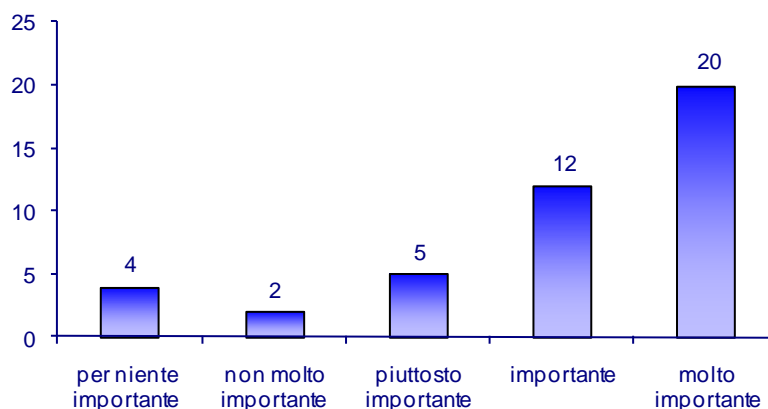


Figura 3.11 – Importanza degli incentivi fiscali e della semplificazione normativa per le imprese

L'efficienza e la produttività si dividono in *efficienza organizzativa e gestionale* ed *efficienza economica*. Per quanto riguarda il primo aspetto, in seguito alla Registrazione EMAS, le organizzazioni hanno notato:

- 61% : miglioramento nella motivazione e partecipazione del personale;
- 63% : migliore definizione dei ruoli e responsabilità.

Per il secondo aspetto, cioè l'efficienza economica, invece, il 56% ha rilevato risparmi nei costi di produzione, grazie soprattutto ad un'ottimizzazione nell'uso e ad una valorizzazione del riutilizzo o del recupero di risorse (specialmente energia e materiali). Leggermente inferiori sono i benefici derivanti dalla riduzione delle emissioni in acqua e aria.

Tabella 3.6 – Vantaggi competitivi prodotti da EMAS

	Partecipanti
Migliore immagine e reputazione	4,3
Migliore capacità di innovazione manageriale ed organizzativa	3,5
Ottimizzazione dei costi	3,5
Riconoscimento come leader	3,3
Più elevata soddisfazione del cliente	3,2
Nuovi clienti o quote di mercato	3,2
Migliore capacità di innovazione tecnica	3,1
Migliore qualità/performance del prodotto	3
Accesso facilitato al credito o a bandi pubblici	2,1

In particolare, l' EMAS migliora l'uso delle risorse naturali, energia inclusa, (82%) ed il riciclaggio e riutilizzo dello spreco (86%) (Figura 3.12).

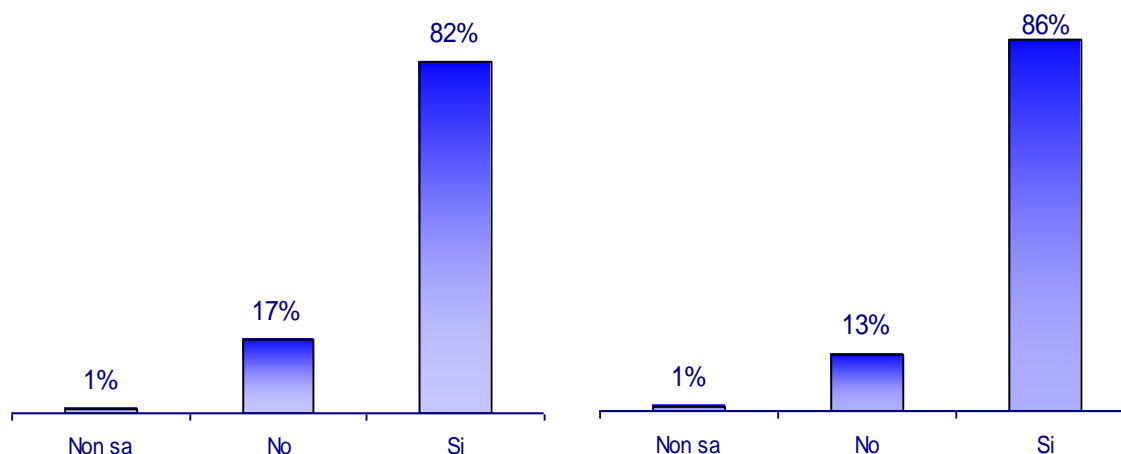


Figura 3.12 – Come hanno risposto i 199 intervistati alla domanda relativa al miglioramento prodotto da EMAS in tema di uso delle risorse naturali (sinistra) e di riciclaggio e riutilizzo dello spreco (destra)

Il 32% delle organizzazioni partecipanti afferma che il Regolamento EMAS ha consentito una migliore pianificazione degli investimenti per l'innovazione di processi, degli impianti e delle tecnologie, esercitando un'influenza positiva per il rinnovamento, soprattutto gestionale e organizzativo, mentre sono molto meno percepiti sull'innovazione tecnologica dei processi e prodotti.

Il riscontro di mercato è ancora un punto debole: la principale ragione per cui le imprese abbandonano lo schema è la mancata risposta del cliente, anche se una minoranza (consistente) delle organizzazioni registrate EMAS ha ottenuto una market reward in termini di aumento delle quote di mercato e/o numero di clienti (45%) ed elevata soddisfazione del pubblico (39%).

Molto più elevata è, invece, la percentuale (84%) delle organizzazioni che hanno riscontrato benefici sia dell'immagine che relazionali. Tuttavia questo vantaggio è identificato come immateriale e difficilmente quantificabile.

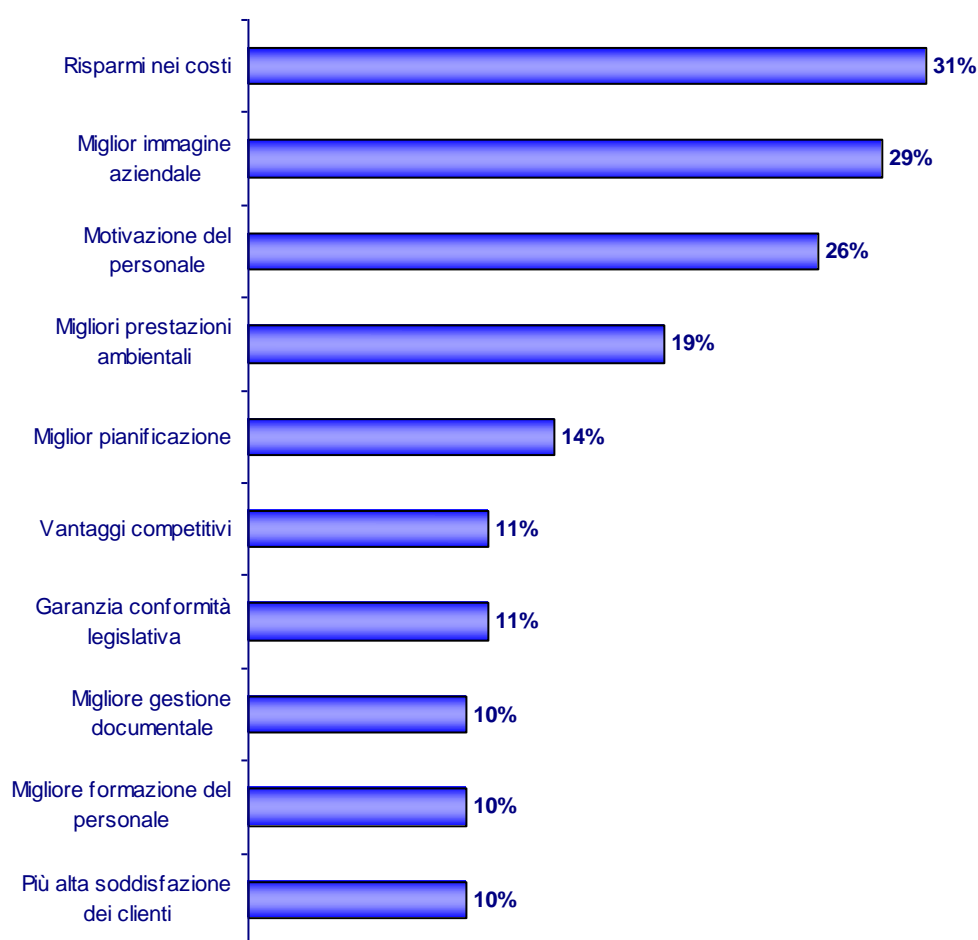


Figura 3.13 – Benefici d'immagine e relazionali

L'EMAS potrebbe divenire un importante strumento di marketing e comunicazione tra mercato, aziende e pubbliche autorità. Molti degli attori coinvolti nel sistema EMAS, e soprattutto le aziende industriali, nel corso dello studio EVER hanno manifestato in particolare la volontà di comunicare ai clienti e al mercato le prestazioni ambientali legate al proprio prodotto o servizio.

Una terza linea di raccomandazioni è mirata a coinvolgere maggiormente nell'EMAS le Piccole e Medie Imprese (PMI), tradizionalmente frenate dalle proprie dimensioni e dalle connesse carenze di risorse tecniche, economiche e gestionali nell'adesione allo schema comunitario. Nell'ambito dello

studio EVER si è fatta largo l'idea di introdurre riconoscimenti intermedi, più accessibili per una PMI, o di sviluppare una linea guida obbligatoria per i verificatori, che stabilisca una forte semplificazione dei requisiti EMAS a beneficio delle imprese al di sotto di una certa dimensione.

Infine, i risultati dell'indagine mettono in luce la richiesta di un ampliamento dei limiti territoriali dell'applicazione di EMAS, trasformandolo in uno schema applicabile su scala internazionale ed aprendolo alla partecipazione di organizzazioni di Paesi extra-europei (come già accade per la certificazione ambientale ISO 14001).

Tabella 3.7 – Le più importanti motivazioni per adottare EMAS

	Partecipanti	Non partecipanti	Stakeholders
Miglior amministrazione e garanzia di conformità legale	4,0	2,9	3,6
miglioramento delle prestazioni ambientali	3,9	3,0	3,7
Miglior amministrazione di rischio e prevenzione di responsabilità ambientale	3,7	2,8	-
Miglioramento delle possibilità organizzative e direttive nell'area ambientale	3,6	2,7	3,6
Miglioramento delle relazioni con gli stakeholders e la comunità locale	3,5	3,3	3,4
Miglioramento delle capacità competitive o della soddisfazione di una richiesta specifica dai clienti	3,4	3,3	3,6
Soddisfazione di una richiesta delle sedi corporative	3,1	2,7	3,3
Benefits dalla semplificazione normativa	2,9	3,1	3,6
Aumento di valutazione nell'avere accesso ai bandi pubblici o al credito	2,3	2,6	3,0

Nella Tabella 3.7 sono riportate le più importanti motivazioni che spingono verso la registrazione EMAS. Da questi dati si evince un importante aspetto di questo Regolamento, cioè la razionalizzazione delle procedure del sistema di gestione ambientale. L'obiettivo primario di questo strumento, infatti, è la definizione di un insieme standardizzato di norme e procedure, che può consentire di evitare sprechi, dispersione di informazioni e duplicazioni di operazioni.

Da quanto detto si evidenziano delle criticità per il regolamento comunitario EMAS che ne ostacolano la diffusione e la giusta considerazione da parte delle organizzazioni.

Il primo rilevante aspetto riguarda l'efficacia nel migliorare le prestazioni ambientali delle aziende. L'attuale schema non prevede il raggiungimento di prestazioni ambientali minime né vincola il mantenimento della registrazione ad una determinata performance ambientale, ma semplicemente si basa su un sistema di gestione ambientale conforme alla norma ISO 14001.

Per questo si è spesso discusso sul significato di mantenere attiva una struttura costosa e complessa quale è EMAS, quando approssimativamente la stessa efficacia in termini di miglioramento ambientale è ottenibile direttamente dallo standard ISO 14001.

Si è pensato di eliminare EMAS puntando su strumenti meno efficaci, ma più diffusi, dirottando su questi le risorse impiegate per lo schema di gestione. L'Unione, però, ha deciso di mantenere l'attuale assetto basato sul sostegno di un SGA, accentuando fortemente la dimostrazione della prestazione

ambientale grazie all'utilizzo di indicatori chiari, specifici per settore ed uguali per tutti gli Stati membri, veri e propri *Key Performance Indicators*.

Non si può, però, non ricordare che già precedentemente si era pensato ad un sistema che consentisse di effettuare il *benchmarking*: la banca dati ANPA⁵, che venne abbandonata perché ritenuta troppo all'avanguardia.

Altro nodo cruciale è rappresentato dalla dichiarazione ambientale che, nella forma attuale, non è considerata un efficace strumento di comunicazione. La sua complessità e l'articolazione delle informazioni non permettono al consumatore di ottenere un messaggio chiaro e conciso, facendolo smarrire tra la mole di dati presenti. C'è la necessità di un documento meno rigido e più leggibile, ma che continui a garantire credibilità e rigore.

Anche per quanto riguarda il logo, vi è l'esigenza di un utilizzo più diffuso per poter catturare meglio l'attenzione del consumatore. Si è parlato di consentire il suo impiego sui prodotti e sui loro imballaggi, in modo da raggiungere milioni di consumatori in tempi brevissimi. Ciò, però, porta inevitabilmente al timore che scaturisce da una eventuale possibile confusione nel consumatore con altri marchi di prodotto (si pensi al marchio ECOLABEL, all'agricoltura biologica, alla denominazione di origine controllata, ecc). Tuttavia l'Unione è favorevole all'eliminazione delle limitazioni nell'utilizzo del logo, volontà testimoniata alla recente Decisione della Commissione sull'uso del logo sugli imballaggi terziari⁶.

Parlando di punti critici, è inevitabile soffermarsi sulla questione degli incentivi. Il problema nasce dal fatto che se da una parte le organizzazioni evidenziano il bisogno di disporre di aiuti (per la maggior parte di tipo economico) al fine di ottenere la certificazione, dall'altra le istituzioni si contrappongono a questa necessità, considerando l'adesione volontaria, per natura, sinonimo di *cambiamento culturale*. A questa concezione si unisce l'esperienza empirica, dimostrando che gli incentivi possono essere delle spinte per l'avvio del nuovo sistema, ma non possono durare nel tempo. Inoltre, gli incentivi diretti, ovvero i finanziamenti, prevedono il rispetto di precise scadenze temporali, alle quali le organizzazioni arrivano senza aver maturato la certezza della necessità del cambiamento culturale richiesto. Ne è una prova ciò che accadde con la Legge 488/92⁷, alla quale aderirono molte imprese, ma che, inconsapevoli dello sforzo necessario, si posero il problema della certificazione a pochi mesi dalle scadenze previste.

Estremamente utili, al contrario degli incentivi economici, insufficienti a garantire effetti di lungo periodo, risulterebbero essere gli incentivi indiretti come, ad esempio, sgravi fiscali.

Anche il sistema di accreditamento rappresenta oggetto di discussione, perché il suo funzionamento è affidato ai singoli Stati. Inoltre, il Regolamento EMAS non entra nel dettaglio degli aspetti organizzativi e operativi, ma traccia solo delle linee guida. Ciò provoca difficoltà nell'interpretazione univoca dei principi generali, che danno luce a provvedimenti nazionali disomogenei e difficilmente confrontabili. È necessario, quindi, una precisazione delle regole e delle caratteristiche dei sistemi nazionali di accreditamento, soprattutto in vista di ulteriori allargamenti dell'Unione Europea.

3.3. Studio di settore della certificazione ISO 14001

Per molte aziende affrontare e risolvere la questione ambientale è diventato un fattore primario per motivi di sopravvivenza ma anche di conto economico attivo.

Le indicazioni per le industrie vengono dai mercati e dai consumatori, guidati nella valutazione e scelta dei prodotti dal prezzo, dal rapporto costo/qualità e, negli ultimi anni, da considerazioni di tipo ecologico.

⁵ Banca Dati Interattiva per le organizzazioni EMAS – ANPA 2001; attualmente l'ANPA è divenuta ISPRA.

⁶ Decisione della Commissione del 1° Marzo 2006 recante norme sull'utilizzo del logo EMAS in casi eccezionali di imballaggio per il trasporto e imballaggio terziario ai sensi del Regolamento (CE) n. 761/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio

⁷ La legge 488 è lo strumento attraverso cui il Ministero delle Attività Produttive distribuisce alle aziende italiane la gran parte degli aiuti italiani a fondo perduto ed a tasso agevolato.

Le aziende hanno a disposizione, per adeguarsi alle nuove esigenze del mercato, uno strumento gestionale potente e di valore internazionale costituito dalle Norme ISO 14000. Tale sigla, come ampiamente discusso nel Capitolo 2, identifica una serie di standard internazionali relativi alla gestione ambientale delle organizzazioni. La più conosciuta è senza dubbio la ISO 14001, che fissa i requisiti di un SGA di una *qualsiasi* azienda.

Caratteristica fondamentale di queste norme è proprio l'applicabilità a tutti i tipi di organismo, andando oltre alle dimensioni e al tipo di produzione.

Tra le altre norme di grande interesse non si possono non citare:

- la ISO 9001:2000 che consente di rendere visibile nel mercato il modo di lavorare di un'azienda, garantendo quindi ai clienti la qualità e l'affidabilità della propria organizzazione;
- la OHSAS 18001:1999 ("Occupational Health and Safety Assessment Series"), che identifica uno standard internazionale delineante i requisiti che deve avere un sistema di gestione a tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori;
- lo Standard ISO 27001:2005, norma internazionale che fornisce i requisiti di un Sistema di Gestione della Sicurezza nelle tecnologie dell'informazione;
- altre norme come le certificazioni conformi alle AVSQ '94, EN 729-2,3,4, QS9000, ISO 13485, ISO 13488, EN 9100.

Nei grafici riportati in Figura 3.14 e in Figura 3.15 è tracciata una interessante panoramica della distribuzione italiana delle norme appena citate, analizzando la ripartizione per regione e per settore EA ed elaborando dati fonte SINCERT⁸ e aggiornati a Dicembre 2008 .

È evidente che la norma ISO 9001 rappresenta la quasi totalità delle certificazioni, ma è interessante notare che in regioni come la Lombardia, il Piemonte e l'Emilia Romagna è apprezzabile anche la quota rivestita della ISO 14001.

Ciò risulta maggiormente evidente se si pensa ai settori economici. Nell'ambito della fabbricazione di prodotti in metallo (Codice EA 15), nei servizi pubblici (Codice EA 39), nel settore dei trasporti, magazzinaggi e comunicazioni (Codice EA 31) e soprattutto nella produzione e distribuzione di energia elettrica (Codice EA 25), una percentuale considerevole delle organizzazioni sceglie di certificarsi con la norma ISO 14001.

Le certificazioni ISO 14001 rappresentano il 9% di tutte le altre certificazioni secondo le norme ISO (Figura 3.16).

Un motivo del disequilibrio del numero di certificazioni può essere imputato ai maggiori sforzi organizzativi e gestionali richiesti per l'ottenimento della certificazione ambientale rispetto alla certificazione del sistema di qualità. In alcuni casi, per di più, l'ISO 14001 richiede un programma di investimenti in nuove tecnologie cosiddette *pulite* piuttosto consistente.

⁸ Il SINCERT è il Sistema Nazionale per l'accreditamento degli Organismi di Certificazione e di Ispezione. Trattasi di una associazione senza scopo di lucro legalmente riconosciuta dallo Stato Italiano con Decreto Ministeriale del 16 Giugno 1995, la cui finalità è l'accreditamento di:

- Organismi di Certificazione di Sistemi di Gestione aziendali, quali sistemi di gestione per la qualità, sistemi di gestione ambientale, sistemi di gestione per la sicurezza e salute sul lavoro ed altri;
- Organismi di Certificazione di prodotti;
- Organismi di Certificazione di personale;
- Organismi di Ispezione.

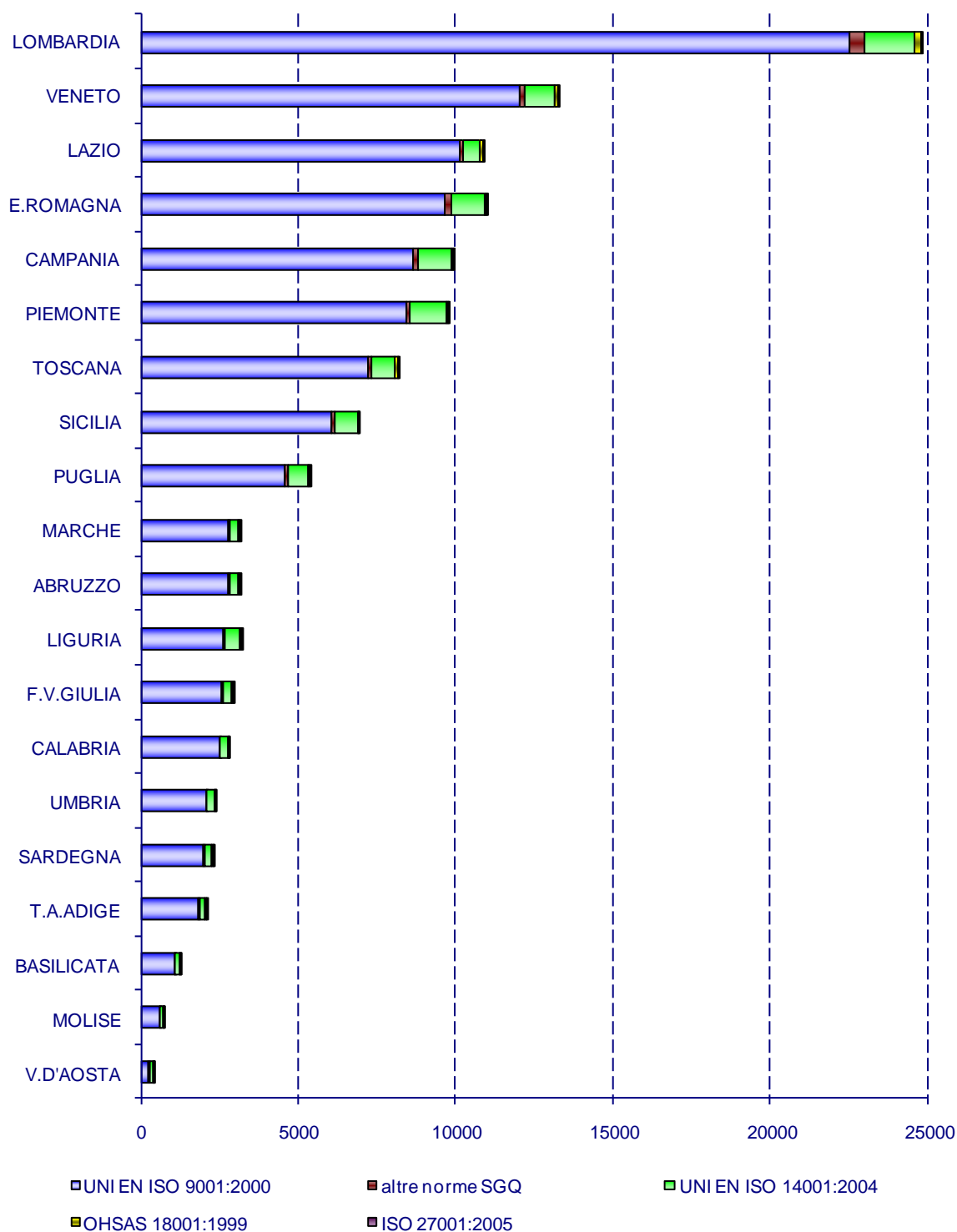


Figura 3.14 – Distribuzione per regione delle norme ISO in Italia (elaborato da dati fonte SINCERT, aggiornati a Dicembre 2008)

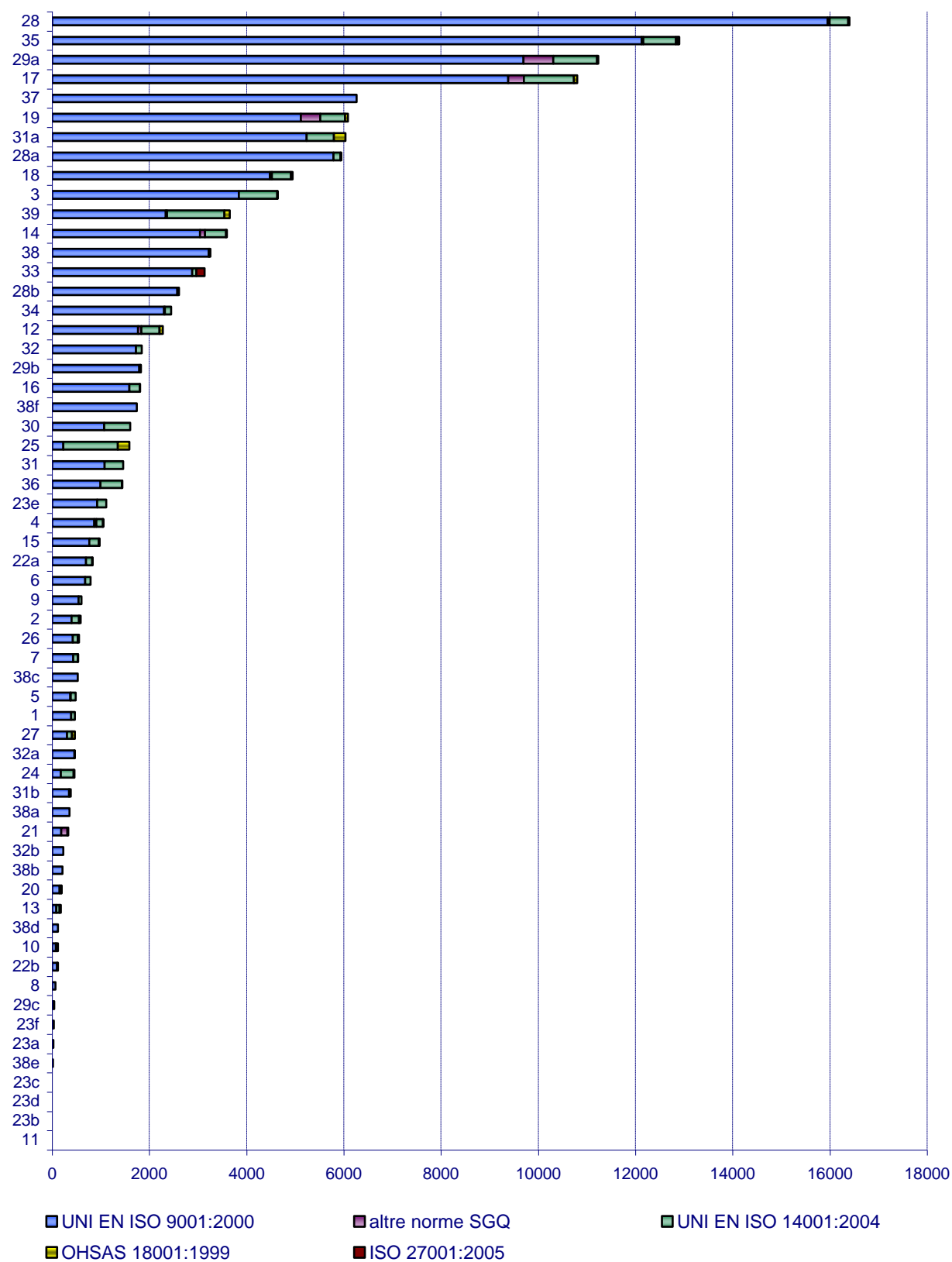


Figura 3.15 – Distribuzione per settore EA delle norme ISO in Italia (elaborato da dati fonte SINCERT, aggiornati a Dicembre 2008)

Tabella 3.8 – Elenco dei codici EA secondo codifica SINCERT(prima parte)

Codice EA	Settore economico
1	Agricoltura, pesca
2	Estrazione minerali
3	Industrie alimentari
4	Prodotti tessili
5	Fabbricazione prodotti in cuoio
6	Prodotti in legno
7	Prodotti della carta
8	Case editrici
9	Tipografie
10	Prodotti petroliferi
11	Combustibili nucleari
12	Chimica di base
13	Prodotti farmaceutici
14	Prodotti in gomma e materie plastiche
15	Fabbricazione prodotti non metallici
16	Calce, gesso, calcestruzzo, cemento
17	Fabbricazione prodotti in metallo
18	Apparecchi, impianti meccanici
19 a	Macchine elettriche ed apparecchiature elettriche ed ottiche
19 b	Fabbricazione di dispositivi medici e diagnostici, strumenti di misurazione
19 c	Fabbricazione di apparecchiature e strumenti ottici e fotografici
20	Costruzioni e riparazioni navali
21	Aeromobili e veicoli spaziali
22 a	Produzione di cicli, motocicli, autoveicoli, rimorchi e relative parti ed accessori
22 b	Produzione di materiale ferroviario e relativi accessori
23 a	Produzione di gioielleria, oreficeria, bigiotteria
23 b	Produzione di strumenti musicali
23 c	Produzione di articoli sportivi
23 d	Produzione di giochi e giocattoli
23 e	Produzione di mobili e arredamento
23 f	Produzione di prefabbricati per coibentazione e loro applicazione
24	Recupero riciclo
25	Produzione, distribuzione di energia elettrica
26	Produzione e distribuzione gas

Tabella 3.8 – Elenco dei codici EA secondo codifica SINCERT (seconda parte)

Codice EA	Settore economico
27	Produzione e distribuzione acqua
28	Imprese costruzioni, installatori di impianti e servizi
28 b	Installazione, conduzione e manutenzione di impianti
29 a	Commercio all'ingrosso, al dettaglio e intermediari del commercio
29 b	Riparazione di cicli, motocicli e autoveicoli
29 c	Riparazione di beni personali e per la casa
30 a	Alberghi, ristoranti e bar
30 b	Mense
31	Trasporti, magazzinaggi e comunicazioni
31 a	Logistica: trasporti, magazzinaggio e spedizioni
31 b	Poste e telecomunicazioni
32	Intermediazione finanziaria, immobiliari, noleggio
33	Tecnologia dell'informazione
34	Studi di consulenza tecnica, ingegneria
35	Servizi professionali d'impresa
35 a	Attività legali e notarili, contabilità e consulenza fiscale
35 a	Consulenza e servizi tecnici e commerciali alle imprese
35 b	Investigazione e vigilanza
35 c	Pulizie degli stabili
36	Pubblica amministrazione
37	Istruzione
38	Sanità ed altri servizi sociali
39	Servizi pubblici
39 a	Smaltimento dei rifiuti solidi e urbani e delle acque fognarie, disinfestazione, derattizzazione
39 b	Attività di organizzazioni associative. Attività ricreative, culturali, sportive. Attività di servizi domestici presso famiglia e convivenza. Organizzazioni ed organismi extraterritoriali
39 c	Altre attività dei servizi (lavanderie, saloni di bellezza, servizi di pompe funebri)

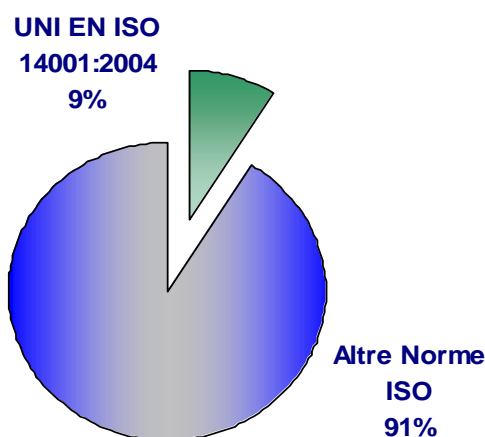


Figura 3.16 – Peso della certificazione ISO 14001 rispetto alle altre certificazioni ISO sui sistemi di gestione in Italia (elaborato da dati fonte SINCERT, riferiti ad Aprile 2008)

Inoltre, il quadro di riferimento normativo nel caso di certificazione ambientale risulta più eterogeneo rispetto alla certificazione di sistema qualità. Se per quest'ultima, infatti, la serie ISO 9000 costituisce il documento normativo di riferimento, per la certificazione ambientale l'impresa può adottare standard diversi che presentano un differente ambito di validità e che sono stati sviluppati in differenti aree geopolitiche: alcuni di questi, ad esempio la norma inglese BS 7750, quella francese (AFNOR 30-200), irlandese (IS 310) e spagnola (UNE 77-801 e 77-802) hanno una valenza nazionale; altri, come l'EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) e la norma ISO 14001 si pongono invece in una prospettiva sopranazionale.

La maggior parte delle imprese certificate ISO 14000 dispone già di un sistema di qualità che sembra quindi un "facilitatore", se non un prerequisito, per l'adozione di un sistema di gestione ambientale. Del resto, sia nel British Standard che nelle normative ISO, esistono numerosi punti di sovrapposizione tra sistemi di qualità e sistemi ambientali. L'impressione sulla interrelazione tra qualità e ambiente è peraltro confermata da statistiche comparse sul sito ufficiale del British Standard Institute [BSI, 2009] dalle quali si evince che l'80% delle imprese britanniche che hanno adottato lo standard BS 7750 disponevano già di un sistema di qualità ben strutturato.

Per quel che riguarda in modo più specifico la ISO 14001, in Italia, sono state rilasciate quasi 13000 certificazioni ISO 14001 (dati SINCERT relativi a Dicembre 2008), di cui il 60% è relativo non ad aziende (organizzazioni private), bensì a pubbliche amministrazioni (comuni, province, aree protette, autorità portuali ed altre amministrazioni).

D'altronde certificarsi secondo la ISO 14001 non è obbligatorio, ma è frutto della scelta volontaria dell'organizzazione. Tale certificazione non attesta una particolare prestazione ambientale o un basso impatto, ma si pone l'obiettivo di dimostrare che l'organizzazione certificata (appartenente a *qualsiasi* settore produttivo) possiede un SGA che cerca il miglioramento delle proprie prestazioni ambientali in modo coerente, efficace e soprattutto sostenibile.

La situazione italiana è caratterizzata da un numero di certificazioni ISO 14001 che è aumentato considerevolmente negli ultimi anni, come si evince dalla Figura 3.17 ove sono graficati dati reperibili sul sito del SINCERT e che fotografano la situazione fino a Dicembre 2008.

Nel grafico di Figura 3.18 e con maggior dettaglio in quello di Figura 3.19 è riportata la ripartizione delle certificazioni ISO 14001 secondo i diversi settori di attività (codice EA) sempre in base ai dati SINCERT riferiti a Dicembre 2008; dall'analisi di questa elaborazione si evince che i servizi pubblici,

primi nella classifica, hanno oltre 1100 certificazioni all'attivo ma la distribuzione dei siti certificati è ancora circoscritta e limitata ad alcuni settori industriali quali la produzione e distribuzione di energia elettrica e la fabbricazione dei prodotti in metallo.

La distribuzione geografica delle certificazioni ISO 14001, come si evince dal grafico riportato in Figura 3.20, è molto simile a quella già vista nel paragrafo precedente relativo al Regolamento EMAS. È sempre il Nord Italia, soprattutto grazie a regioni come la Lombardia, che si distingue per l'attenzione ambientale. Come già detto in precedenza per il caso di EMAS, questo fatto è imputabile alla quantità di aziende, specialmente di medie-grandi dimensioni, presenti sul territorio.

Tuttavia, analizzando la crescita percentuale si osserva un fatto estremamente rilevante e che fa lascia spazio a buone prospettive. Le regioni che hanno avuto, nell'anno 2007 – 2008, l'incremento maggiore appartengono al Centro-Sud, mentre il Nord occupa gli ultimi posti (Figura 3.21). In termini assoluti, però, incrementi percentuali ridotti come quello del Lazio (21%) rimangono sostanziali (94), come emerge dal grafico riportato in Figura 3.22.

Dall'analisi dello *status quo* delle certificazioni ISO 14001 ne deriva che il processo di cambiamento culturale che questo strumento si è prefissato è ormai in atto. È prevedibile che nei prossimi anni la distribuzione di questo tipo di certificazioni risulterà livellata su valori sempre più alti.

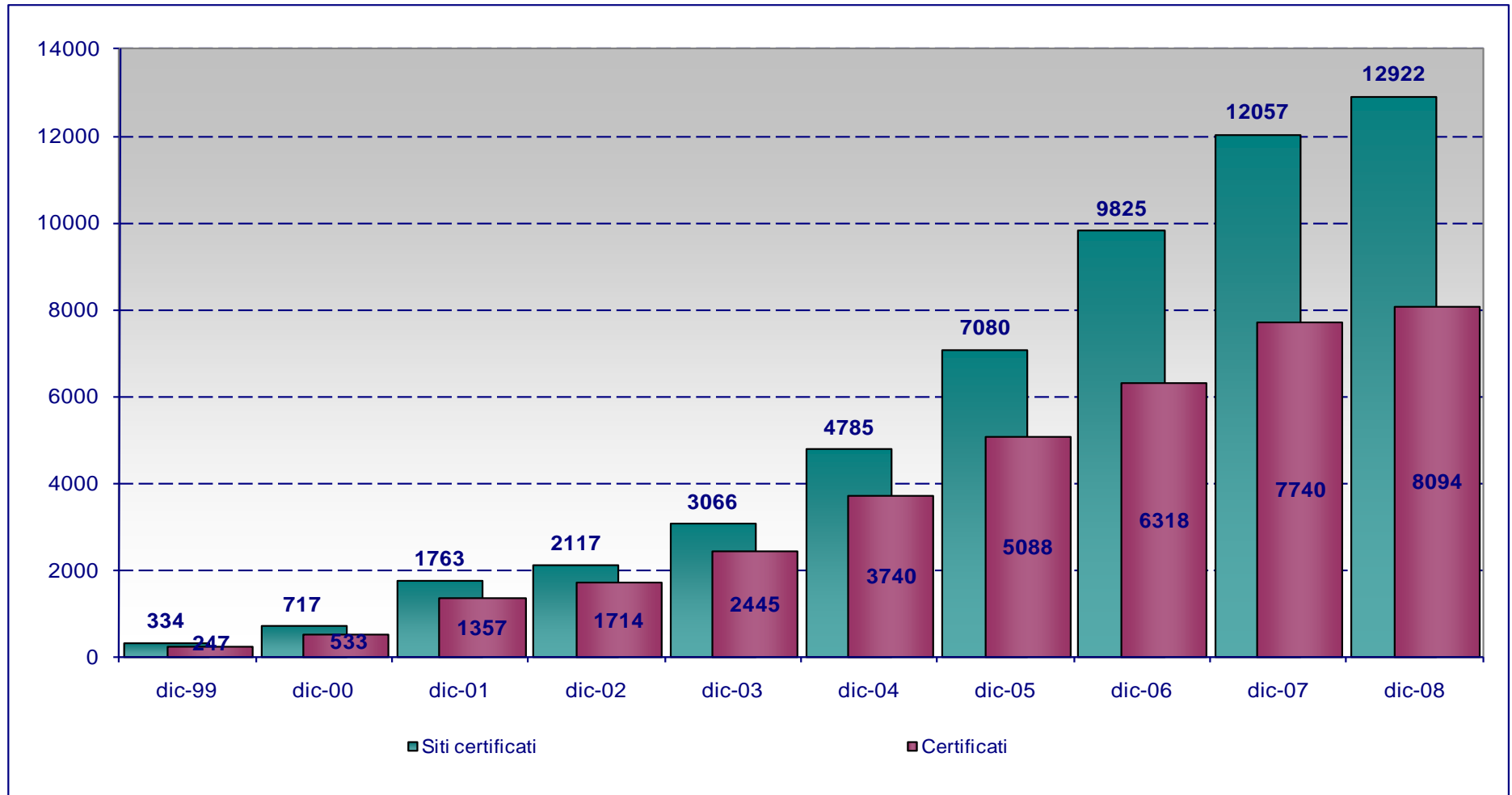


Figura 3.17 – Evoluzione delle certificazioni ISO 14001 in Italia (elaborato da dati fonte SINCERT, riferiti a Dicembre 2008)

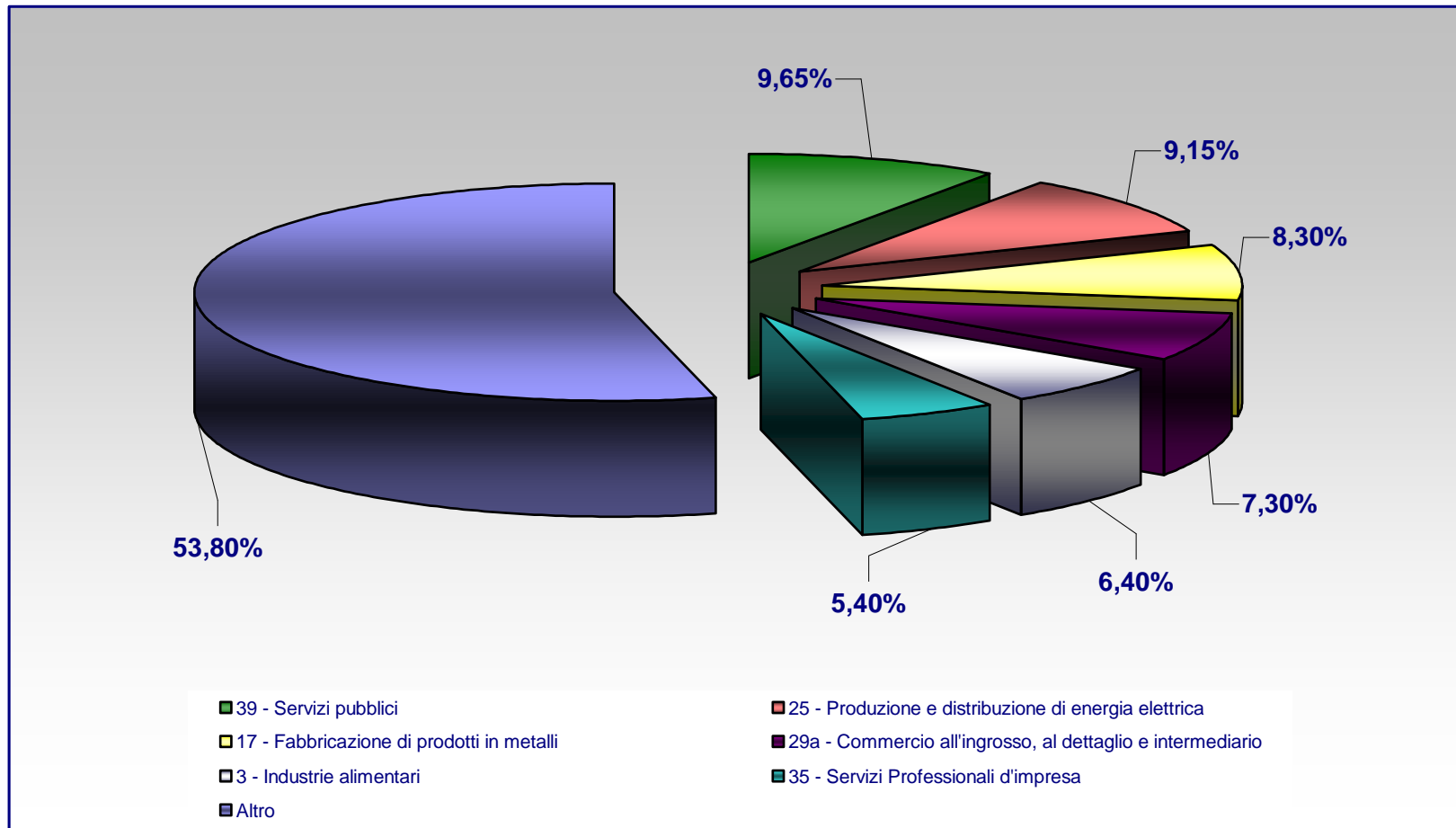


Figura 3.18 – Distribuzione delle certificazioni ISO 14001 per settore economico (codice EA) (elaborato da dati fonte SINCERT, riferiti a Dicembre 2008)

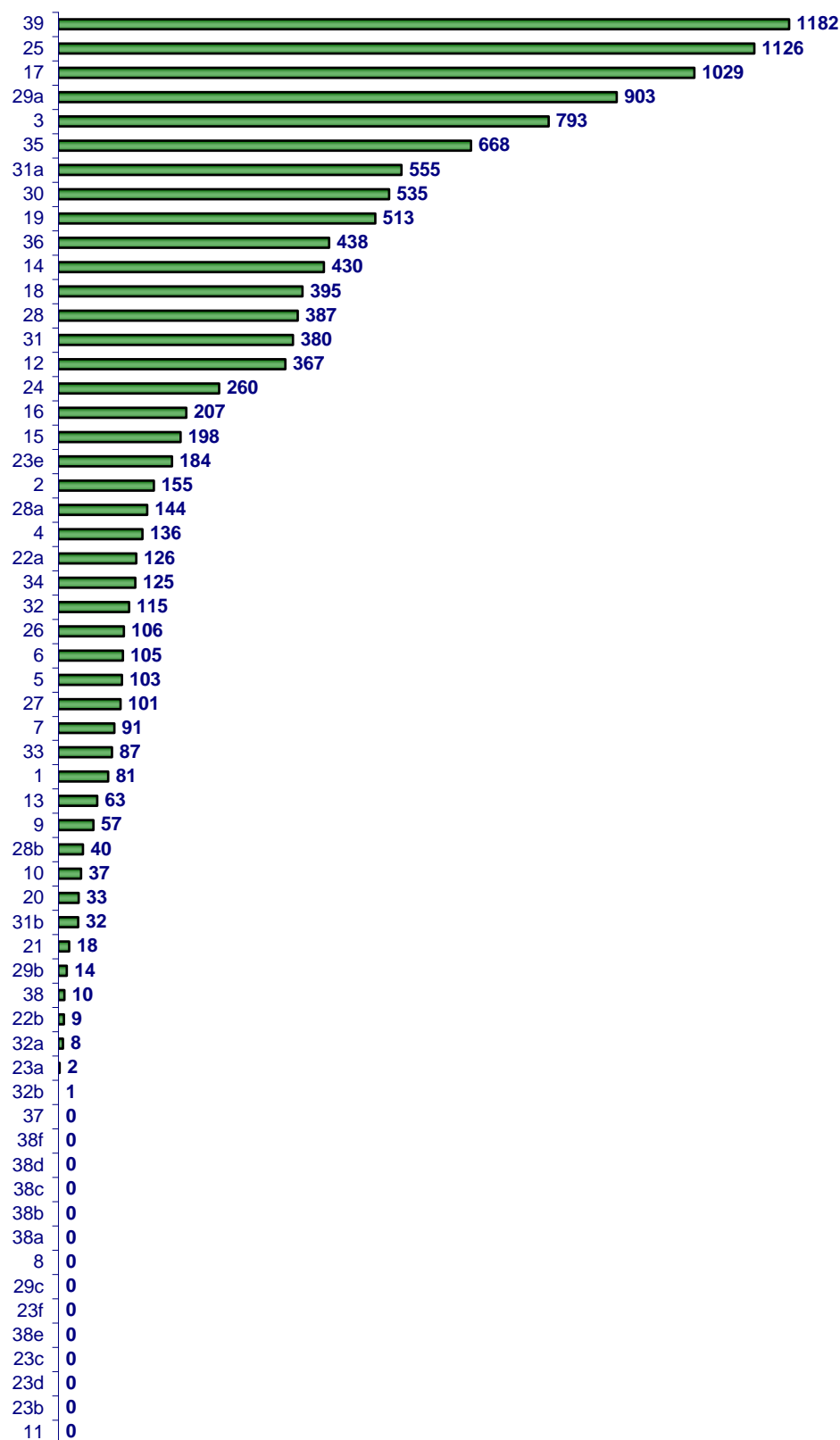


Figura 3.19 – Ripartizione completa delle certificazioni ISO 14001 per settore economico (codice EA) (elaborato da dati fonte SINCERT, riferiti a Dicembre 2008)

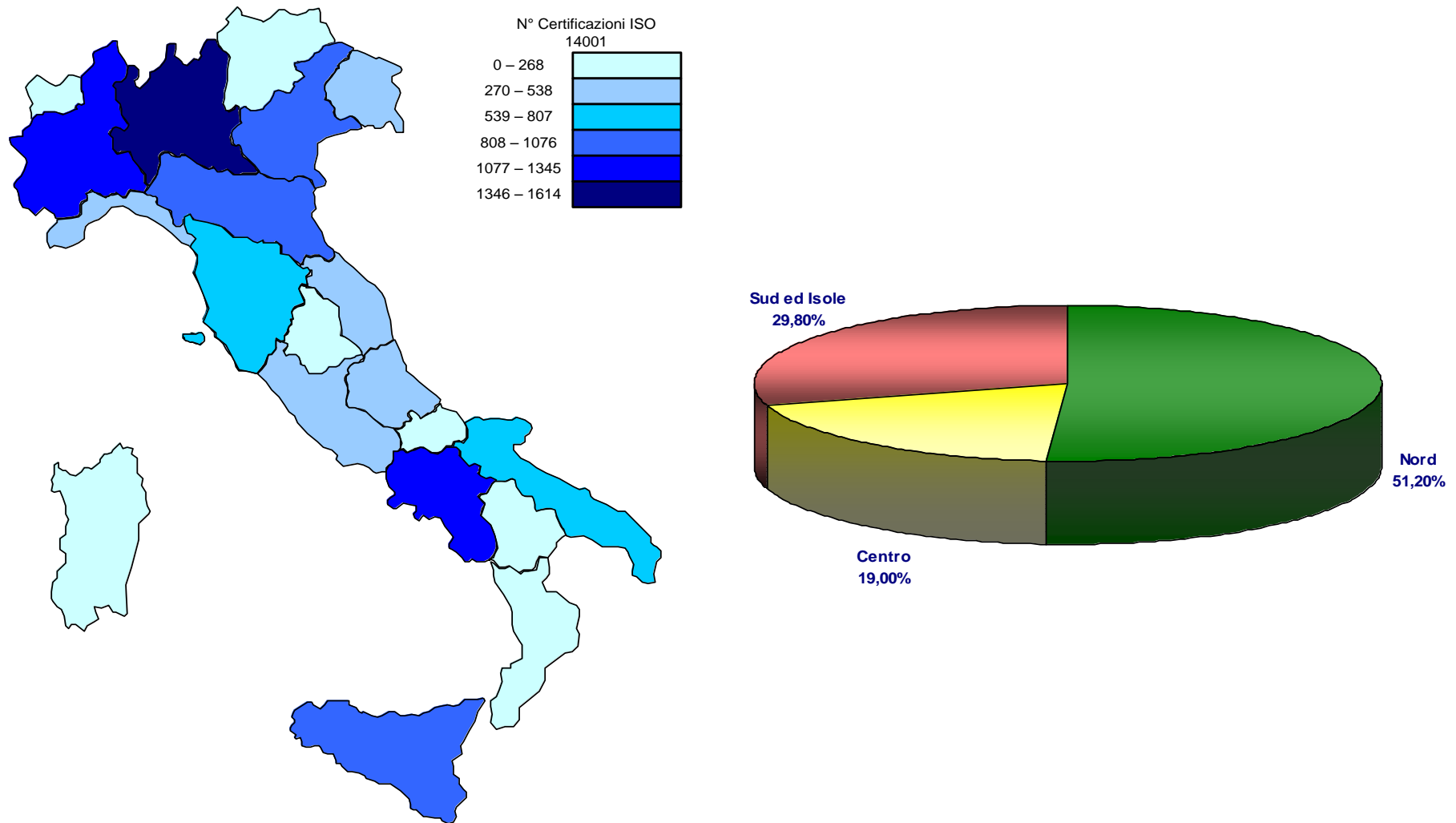


Figura 3.20 – Distribuzione geografica delle certificazioni ISO 14001: panoramica delle regioni e percentuali (elaborato da dati fonte SINCERT, riferiti a Dicembre 2008)

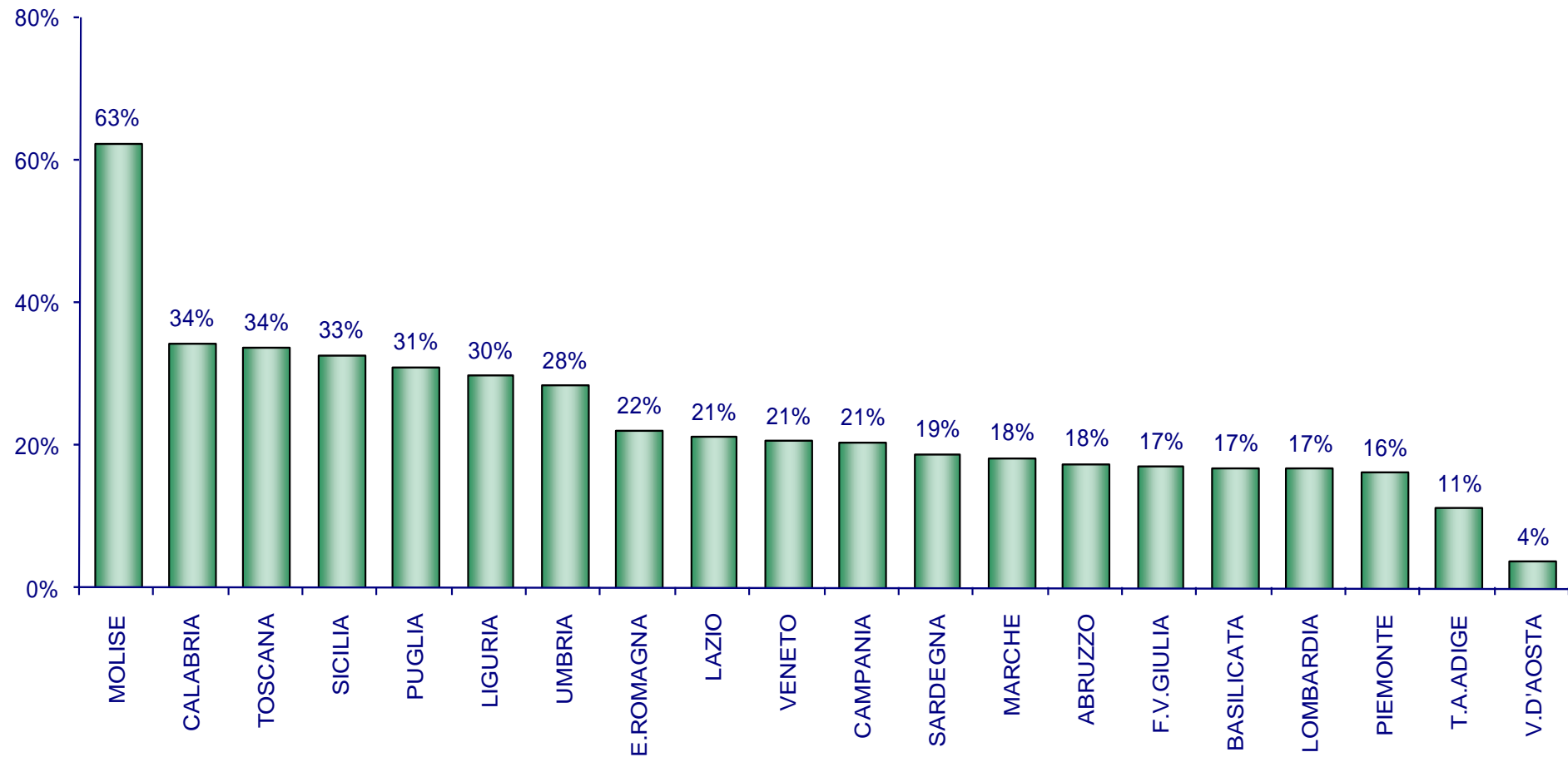


Figura 3.21 – Incremento percentuale del numero di certificazioni ISO 14001 per regione dal Dicembre 2007 al Dicembre 2008 (Elaborato da dati fonte SINCERT)

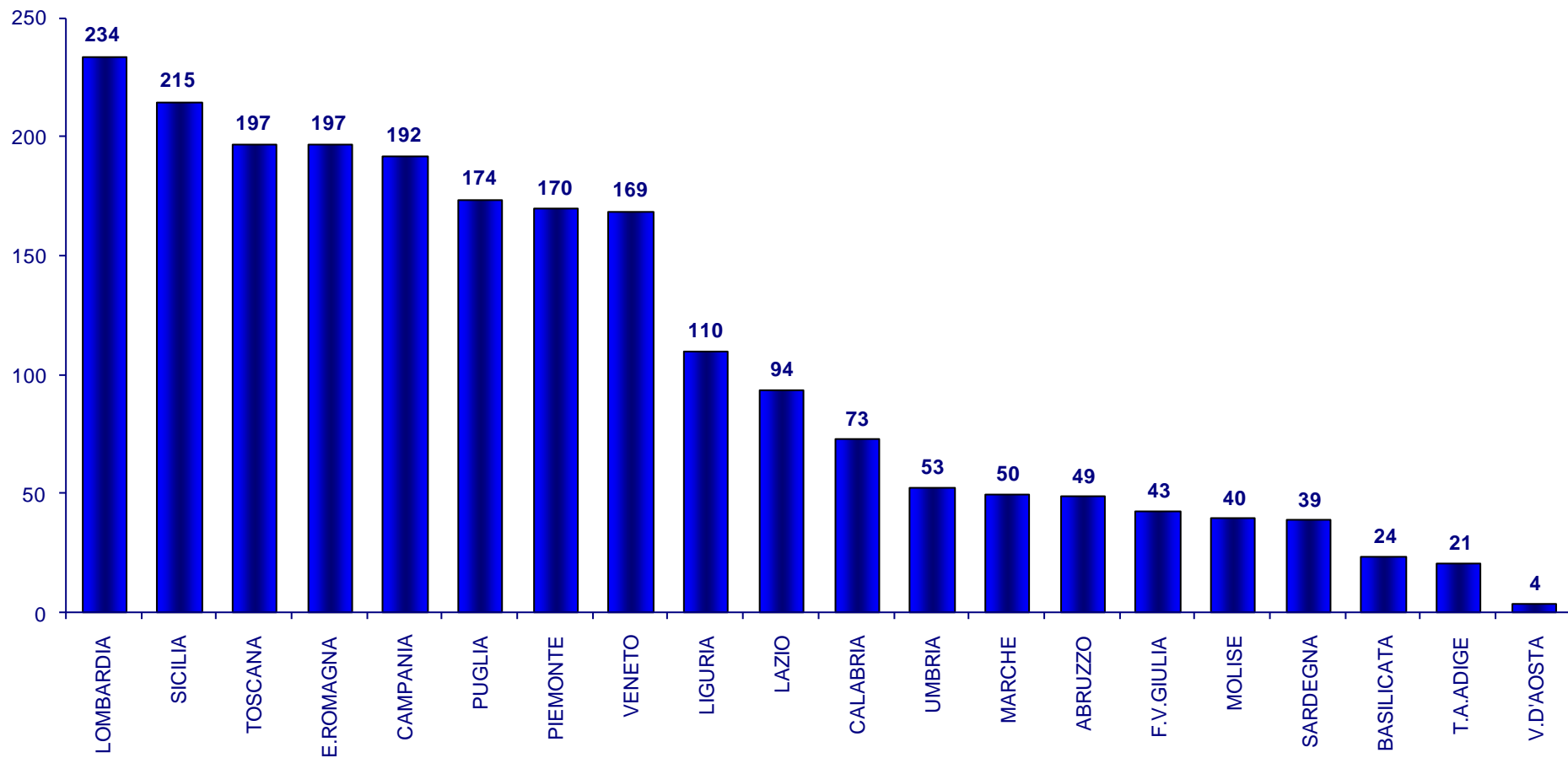


Figura 3.22 – Incremento effettivo del numero di certificazioni ISO 14001 per regione dal Dicembre 2007 al Dicembre 2008, dati fonte SINCERT

La situazione internazionale

Annualmente l'ISO pubblica un rapporto, denominato “*ISO Survey of ISO 9001:2000 and ISO 14001:2004 Certificates*”, sull'andamento mondiale delle certificazioni ISO 9001 e ISO 14001. Il documento è un utile indicatore del grado di adozione e utilizzo, da parte delle aziende, dei sistemi di gestione per la qualità e dei sistemi di gestione ambientale tracciandone un quadro esauriente. Quelli che seguono sono i principali numeri relativi al rapporto 2007, ovvero il più recente disponibile.

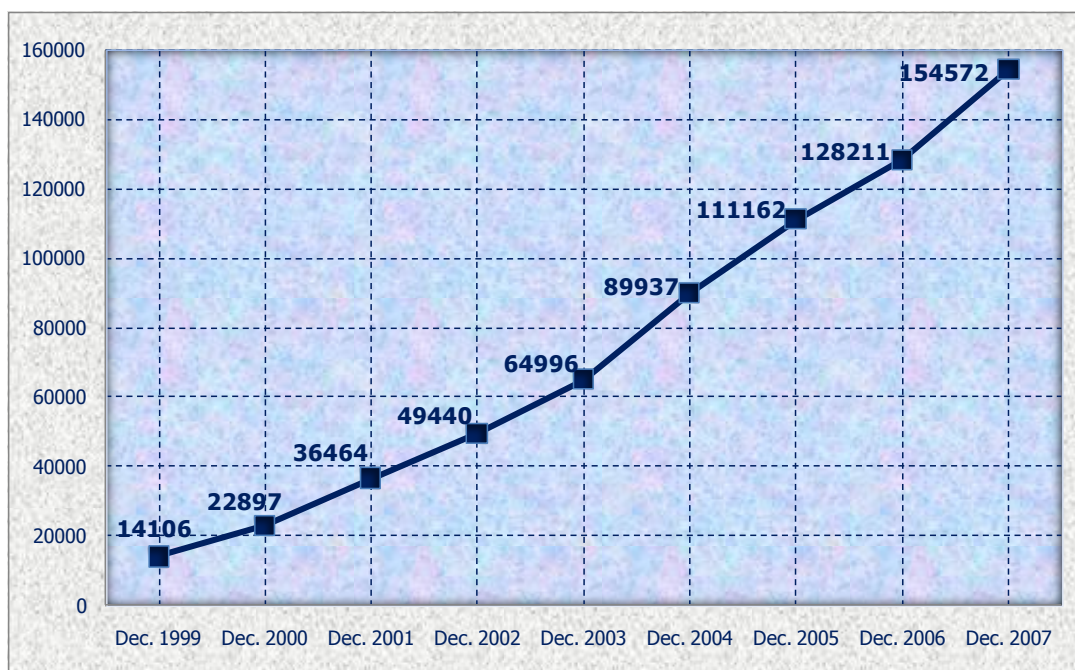


Figura 3.23 – Numero di certificazioni ISO 14001 nel mondo (elaborato da dati fonte ISO, aggiornati a Dicembre 2007)

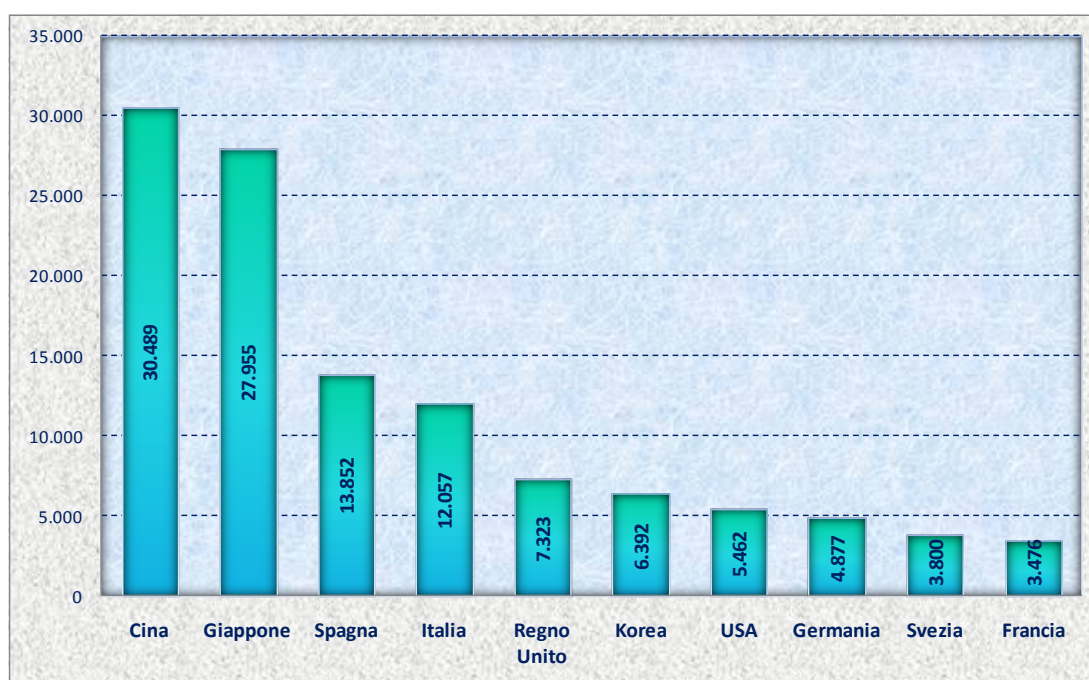


Figura 3.24 – I Paesi ove è maggiormente diffusa la certificazione ISO 14001 (elaborato da dati fonte ISO, aggiornati a Dicembre 2007)

A Dicembre 2007 i sistemi di gestione ambientali certificati in conformità alla norma ISO 14001 sono stati 154.572 in 142 differenti Paesi, segnando un incremento, rispetto all'anno precedente, di circa il 17% (nel 2006 il numero totale delle certificazioni ISO 14001 era di 128.211 in 140 paesi). Di queste certificazioni, 56.593 riguardano la nuova ISO 14001:2004.

Dal grafico riportato in Figura 3.24 si osserva che l'Italia è al quarto posto con 9.824 certificazioni ISO 14001, preceduta soltanto dalla Cina (30.489), dal Giappone (27.955), e dalla Spagna (13.852).

È da sottolineare come l'Italia abbia registrato un costante incremento di certificazioni, dato, quest'ultimo, non comune a tutti i principali Paesi europei.

Dai dati emerge un numero sempre più crescente di aziende che scelgono di operare con questa logica. L'Europa, grazie agli sforzi a livello comunitario, ha sempre primeggiato in fatto di certificazioni ISO 14001, anche se nel 2006 presentava un vantaggio minimo sull'Estremo Est; ma proprio nel 2007 c'è stato il cosiddetto "sorpasso" da parte dell'Est Estremo (71458 contro le 65097) (Figura 3.25). D'altronde in certi mercati dell'area asiatica, in particolar modo per realtà come Giappone e Cina ma anche Korea e Hong Kong che stanno vistosamente influenzando l'attuale scenario economico mondiale, non è più pensabile operare su scala globale senza un SGA sviluppato secondo i requisiti della ISO 14001.

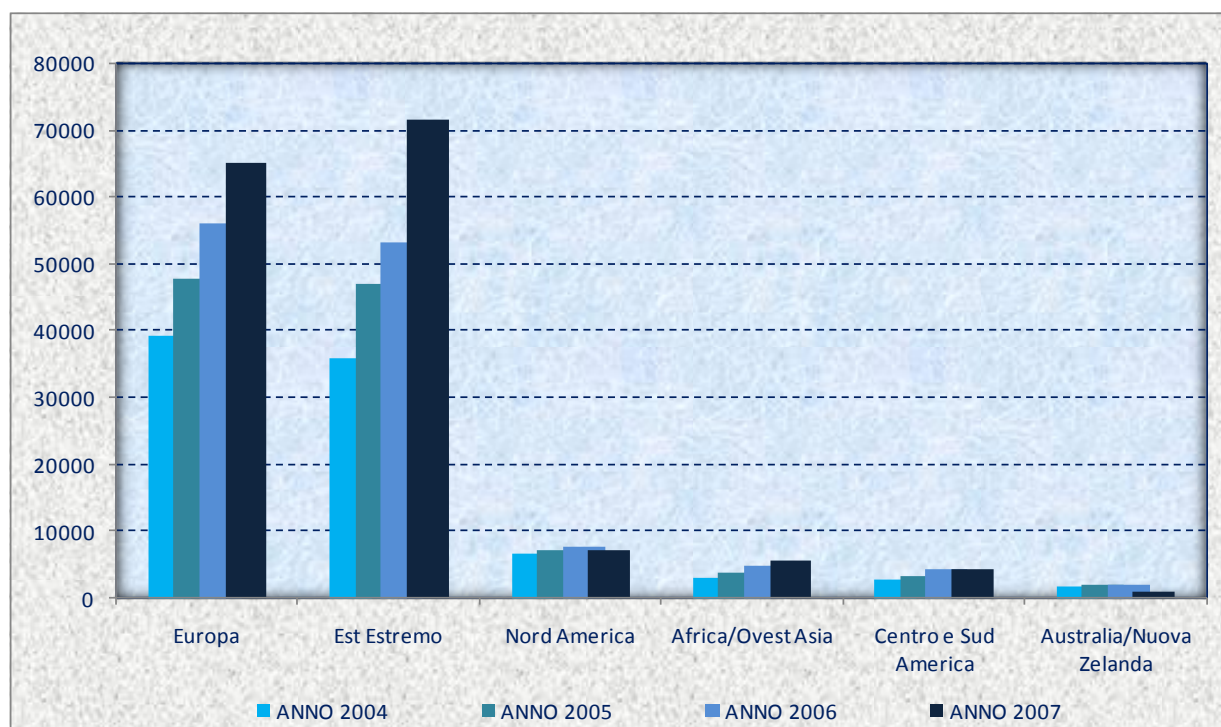


Figura 3.25 – Scenario mondiale: distribuzione del numero di certificazioni ISO 14001 negli anni 2004, 2005, 2006 e 2007 (elaborato da dati fonte ISO, aggiornati a Dicembre 2007)

L'Estremo Est e l'Europa, da soli, raggiungono rispettivamente percentuali come il 46% ed il 42% (Figura 3.26). Alla luce di queste considerazioni, non meraviglia il fatto che Est Estremo ed Europa abbiano avuto una crescita maggiore rispetto ad altri Paesi (Figura 3.27), come il continente americano, ove gli USA pur essendo un importante leader nel mercato mondiale, non sembrano interessati, forse a causa della forte caratteristica interna del proprio mercato, ad entrare nella logica di attenzione ambientale.

È pur vero che molti Paesi americani, in particolar modo del centro-sud (quali ad esempio Messico e Argentina) hanno avuto, fino a qualche anno fa, problemi in tema di libero scambio. La lontananza dal mercato comune ha proibito alle aziende di questi Paesi di "educarsi" e prendere consapevolezza dell'utilità della gestione ambientale.

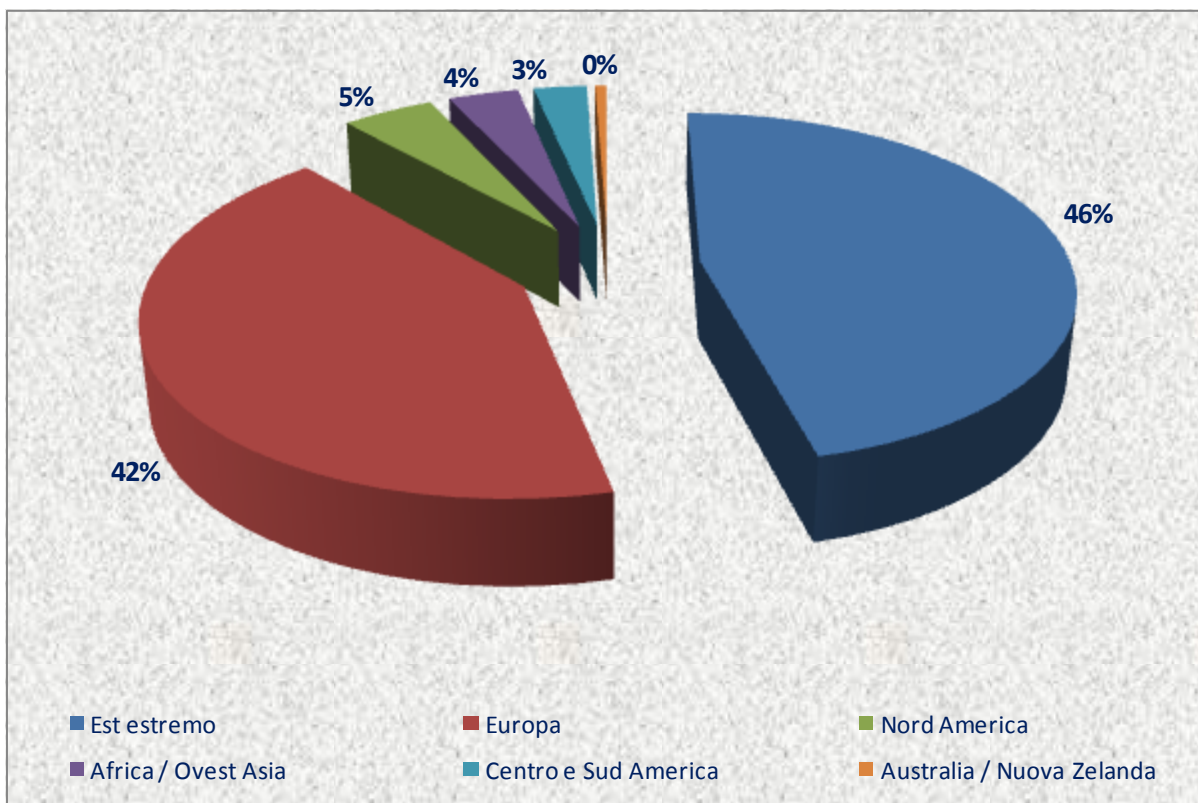


Figura 3.26 – Scenario mondiale: ripartizione percentuale delle certificazioni ISO 14001 nell'anno 2007 (elaborato da dati fonte ISO, aggiornati a Dicembre 2007)

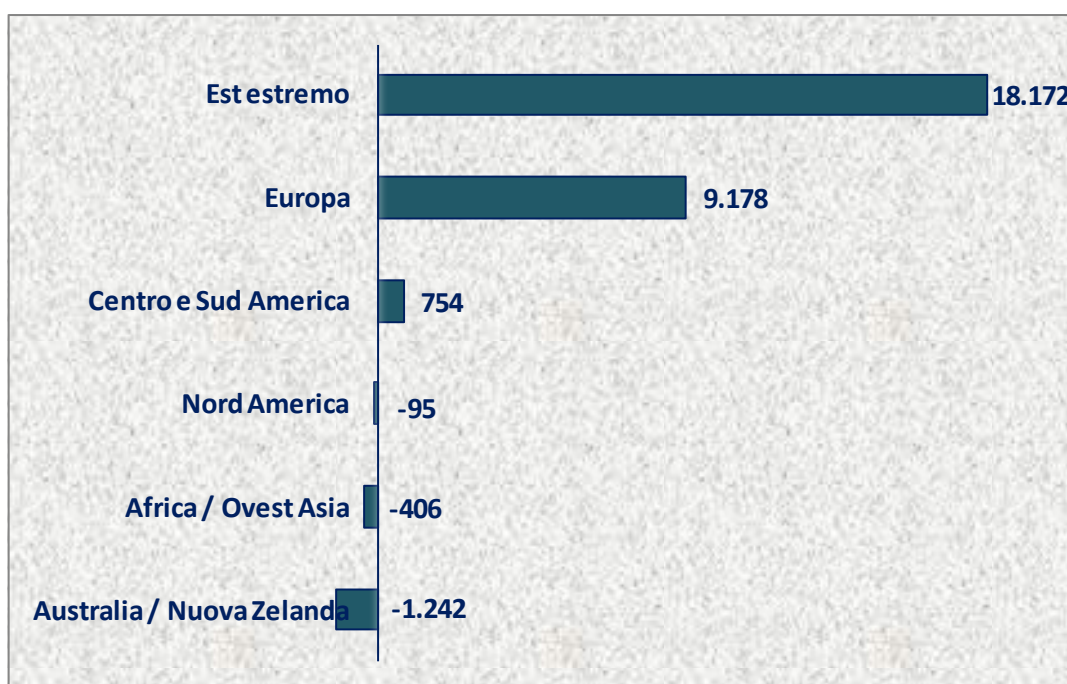


Figura 3.27 – Scenario mondiale: crescita del numero di certificazioni ISO 14001 nell'anno 2007 (elaborato da dati fonte ISO, aggiornati al Dicembre 2007)

Tuttavia, grazie agli accordi di cooperazione tra l'UE e l'America latina, si è aperto il dialogo per raggiungere accordi volti ad instaurare una zona di libero scambio. Questa piattaforma di discussione ha svolto un ruolo fondamentale nel processo di democratizzazione e cooperazione in questi Paesi, che però nel 2007 hanno fatto registrare una flessione nella crescita del numero di certificazioni. Il Centro e Sud America sono infatti terzi per crescita di certificazioni tra il 2006 ed il 2007, anche se con un ampio scarto.

Limitatamente all'Unione Europea, in Figura 3.28 è riportato, riferito all'anno 2007, il numero di certificazioni rilasciate nei vari Stati membri. Dall'analisi di questi grafici si evince che sono Spagna, Italia, Regno Unito e Germania ad essere maggiormente coinvolte, sorpassando anche i Paesi del Nord Europa, notoriamente da sempre attenti alla questione ambientale. I Paesi di recente entrata nella UE occupano gli ultimi posti, ma sono proprio queste zone ad aver avuto l'incremento maggiore nel periodo preso in riferimento.

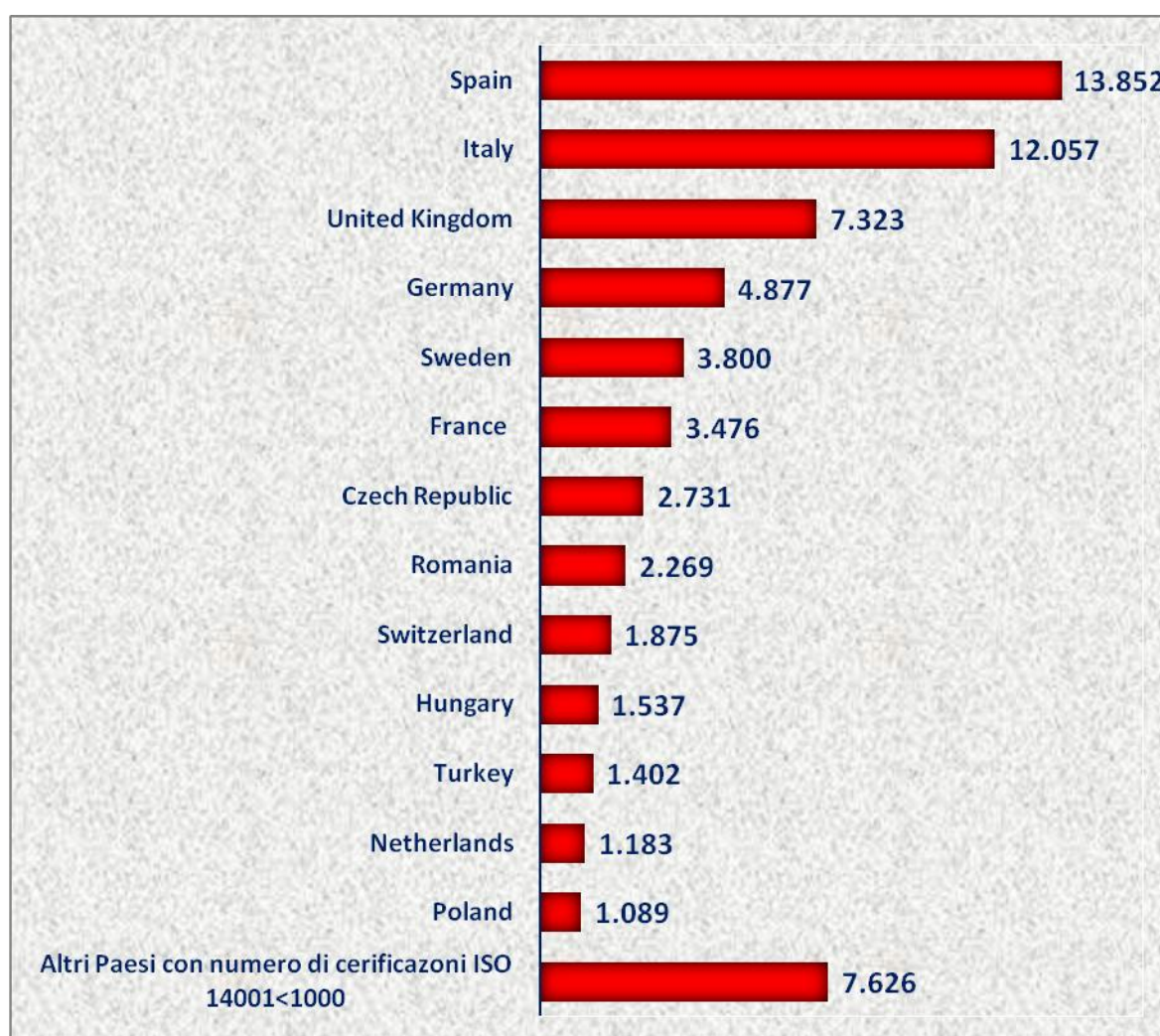


Figura 3.28 – Europa:distribuzione del numero di certificazioni ISO 14001 nei Paesi UE relativamente all'anno 2007 (elaborato da dati fonte ISO e aggiornati a Dicembre 2007)

3.4. Studio di settore del marchio europeo ECOLABEL

L'ECOLABEL europeo è il marchio di qualità ecologica dell'Unione europea di cui si è ampiamente parlato nel Capitolo 2.

I prodotti che espongono questo marchio sono beni di consumo quotidiano (eccetto alimenti, bevande e medicinali che ne sono esclusi) e servizi che sono realizzati nel rispetto di precisi criteri ambientali, risultato di accurati studi scientifici e concordati tra tutti i Paesi membri dell'UE. I prodotti ed i servizi che ottenendo il marchio ECOLABEL possono fregiarsi del fiore (cfr. Capitolo 2) hanno un minor impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita del prodotto rispetto a prodotti e servizi dello stesso tipo in commercio, mantenendo comunque elevati standard prestazionali.

Il sistema di concessione del marchio è pubblico e non si tratta di una autocertificazione del fabbricante, ma significa che il prodotto/servizio è verificato e controllato da una terza parte indipendente. In Italia tale ruolo viene svolto da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale) in qualità di supporto tecnico al Comitato Ecolabel-Ecoaudit, l'organismo nazionale competente per il rilascio del marchio.

L'attuazione del marchio ECOLABEL, che ricordiamo essere uno strumento ad adesione volontaria, è stata accompagnata da grandi aspettative, ma nonostante i numerosi benefici, già evidenziati nel Capitolo 2, da esso derivanti, non ha trovato almeno inizialmente il successo sperato.

Secondo quanto è emerso dallo studio EVER effettuato dallo IEF Bocconi (di cui già si è discusso in riferimento al Regolamento EMAS), l'esitazione mostrata dalle imprese è dipesa soprattutto dalla limitata forza competitiva del marchio. La conoscenza dell'ECOLABEL, infatti, si è diffusa molto lentamente in tutta Europa a causa della scarsa visibilità.

Nei settori caratterizzati da un limitato numero di competitori, i produttori ritengono che l'adozione del marchio da parte di uno solo di essi potrebbe indurre una rapida diffusione dello stesso tra i concorrenti, con la conseguente perdita di vantaggi competitivi per tutti, per cui decidono tacitamente che nessuno lo ottenga. Nei mercati caratterizzati da una concorrenza più diffusa l'ostacolo più grande è da collegare al basso valore percepito in termini di rapporto tra benefici attesi del marchio e costi stimati (spese da sostenere per il processo di ottenimento e per l'uso dell'ECOLABEL e investimenti necessari per promuoverlo).

Recenti indagini [Ecolabel, 2008] hanno rivelato come, nonostante le difficoltà iniziali, la situazione sia in via di miglioramento.

In particolare, in Italia la situazione si è evoluta positivamente a partire dal 2001, anno in cui è entrata in vigore la modifica del regime dei costi del sistema introdotta dal nuovo regolamento. Ciò ha consentito complessivamente un contenimento degli oneri finanziari e particolari agevolazioni per determinate categorie (piccole e medie imprese, fabbricanti e fornitori dei paesi in via di sviluppo; soggetti già in possesso di una certificazione secondo le norme EMAS e/o ISO 14001 ed imprese che si comportano da first-movers). Tra le modifiche introdotte dal nuovo regolamento è importante ricordare l'estensione nei servizi del sistema di etichettatura.

Nel nostro Paese, dal 1998 al Dicembre 2008, sono state rilasciate 250 licenze ECOLABEL, attualmente in vigore, per un totale di 3822 prodotti etichettati per 15 gruppi di prodotti (prodotti vernicianti per interni, detersivi di vario tipo, calzature, prodotti tessili, carta per copie e grafica, tessuto carta, ammendanti, coperture dure per pavimenti, servizio di ricettività turistica e servizio di campeggio). Il gruppo di prodotti con il maggior numero di licenze ECOLABEL è il servizio di ricettività turistica con 130 licenze, seguito da quello relativo ai detersivi multiuso e per servizi sanitari con 19 licenze e quello relativo ai prodotti tessili con 14 licenze (Figura 3.29).

Il grafico riportato in Figura 3.30 mette bene in evidenza come il servizio di ricettività turistica rivesta un ruolo di primo piano nell'ambito dell'eccellenza ambientale, addirittura occupando ben il 52% delle licenze totali.

Una spiegazione di questo fatto risiede nel vantaggio che le imprese turistiche ricevono dalla certificazione; il marchio infatti garantisce al turista, cliente generalmente più attento alla tematica ambientale, una scelta ambientalmente responsabile riconosciuta a livello europeo.

Questo fatto, inoltre, è ancora più rilevante se si pensa che è solo dal Maggio 2003, data di entrata in vigore dei criteri per il servizio di ricettività turistica (Decisione del 14 Aprile 2003 n. 2003/287/CE) e dal Maggio 2005, data di entrata in vigore dei criteri per il servizio di campeggio (Decisione del 4 Aprile 2005 n. 2005/338/CE), che le strutture ricettive (rispettivamente i servizi di ricettività turistica e i servizi di campeggio) possono ottenere questo riconoscimento.

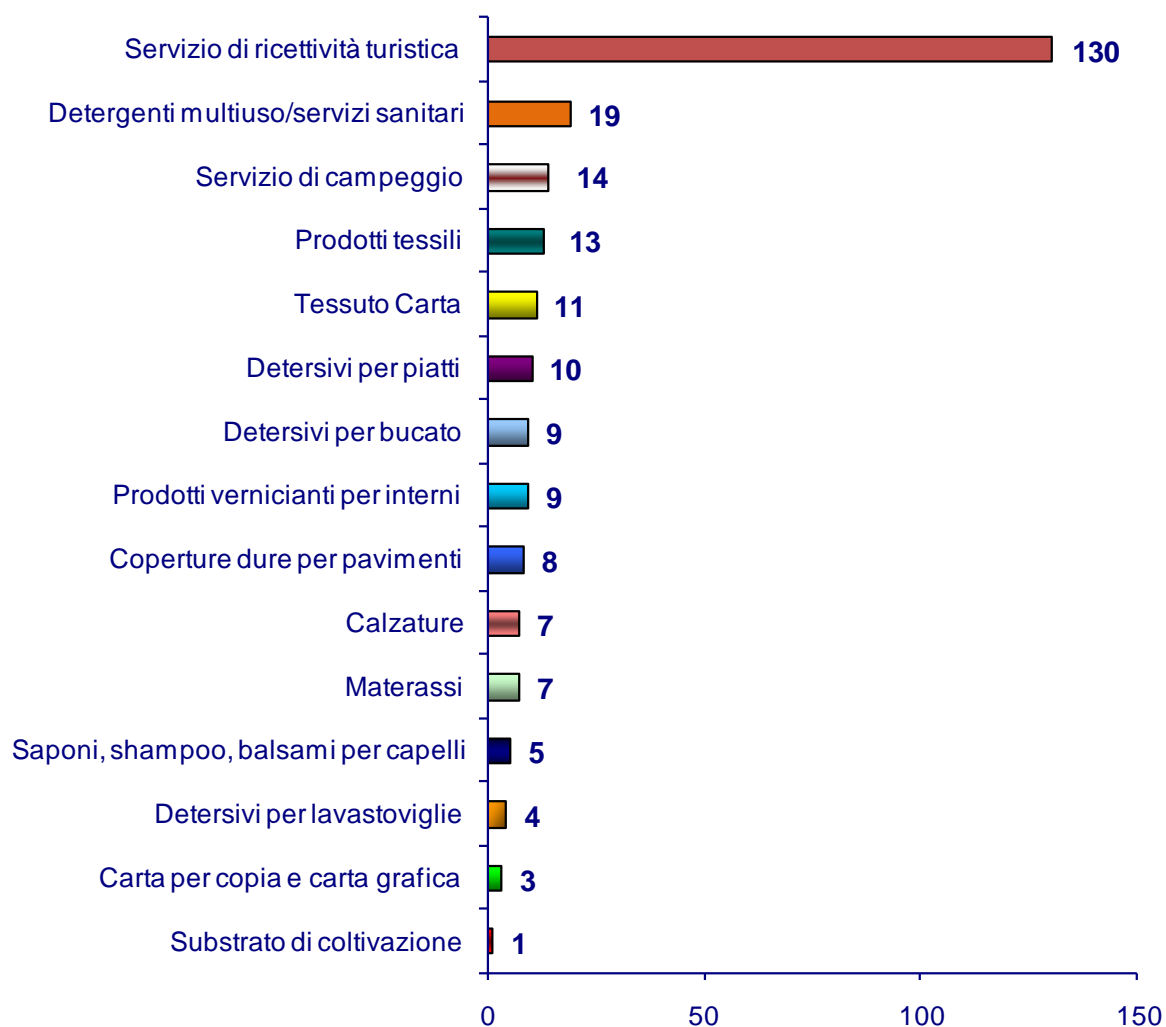


Figura 3.29 – Distribuzione del numero di licenze ECOLABEL europeo in Italia per gruppi di prodotti (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

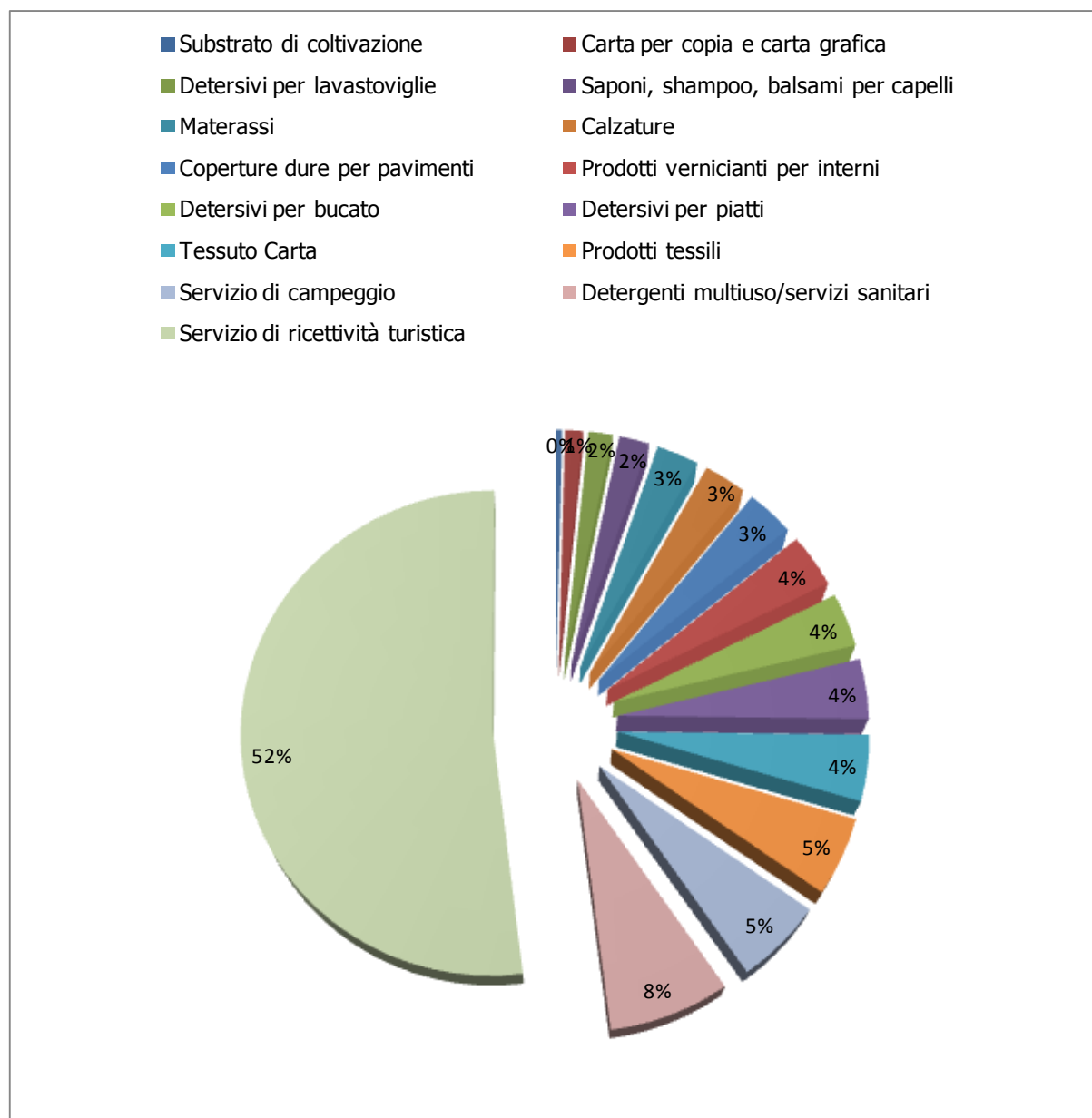


Figura 3.30 – Distribuzione percentuale delle licenze ECOLABEL europeo rilasciate in Italia per gruppi di prodotti (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

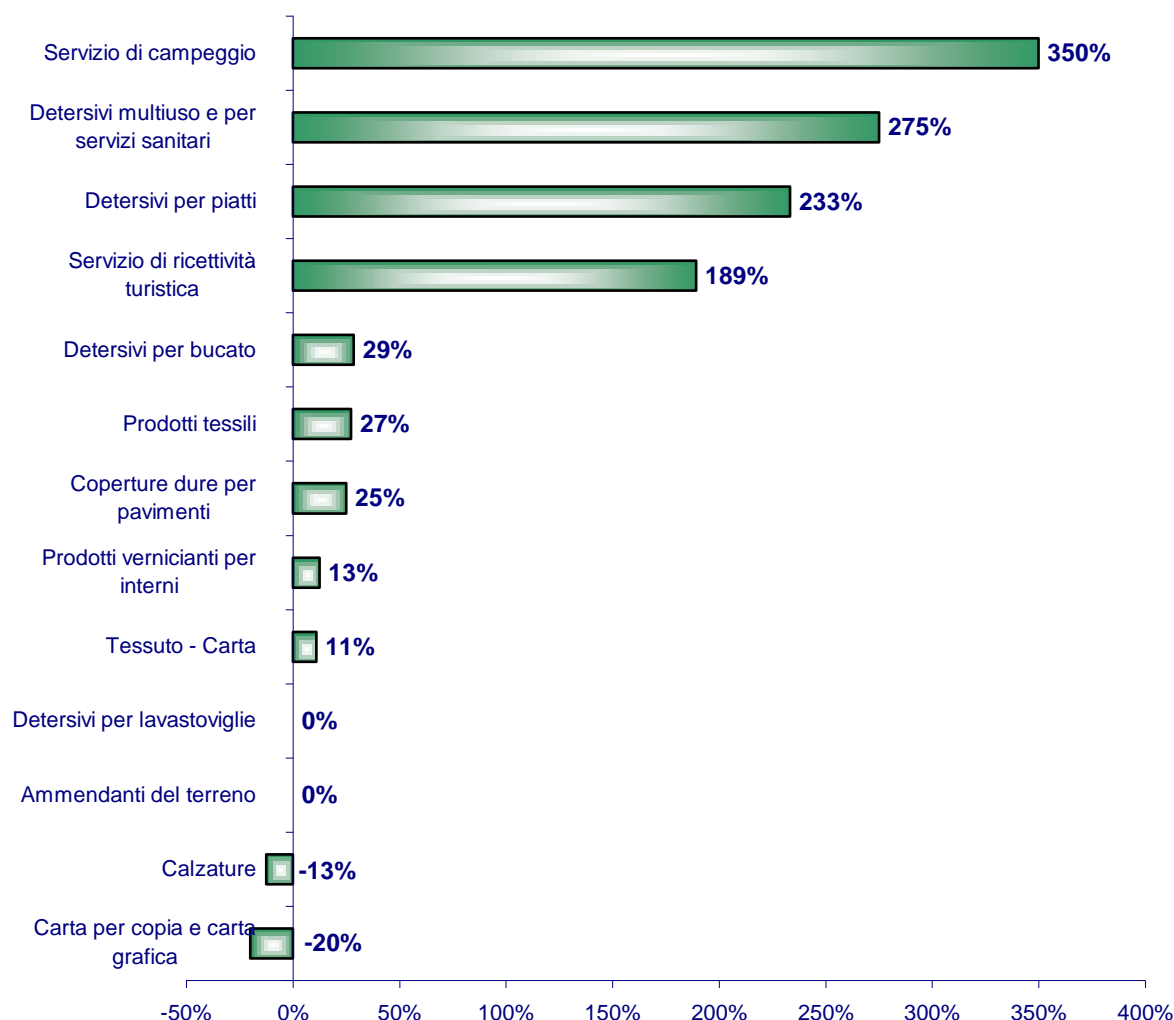


Figura 3.31 – Incrementi percentuali delle licenze ECOLABEL europeo rilasciate in Italia per gruppi di prodotti nel periodo di riferimento Dicembre 2007/Dicembre 2008 (elaborato da dati fonte ISPRA)

In Figura 3.31 sono riportati gli incrementi percentuali delle licenze ECOLABEL in relazione a tutte le categorie di prodotti e servizi etichettabili in Italia. Si osserva che nel periodo Dicembre 2007/Dicembre 2008 si è riscontrato un aumento percentuale del 350% delle licenze ECOLABEL rilasciate per il servizio di campeggio; anche i detersivi multiuso, i detersivi per piatti e il servizio di ricettività turistica hanno riscontrato un buon incremento. Invece si è registrato un decremento per le categorie “calzature” e “carta per copia e carta grafica” rispettivamente del 13% e del 20%.

Le elaborazioni grafiche, riportate in Figura 3.32, mostrano un trend positivo di crescita nel tempo (1998-2008) sia del numero totale di licenze ECOLABEL rilasciate in Italia sia del numero di prodotti e servizi etichettati.

Dal 2001 il tasso di crescita è notevolmente aumentato, (Figura 3.33). Questo fatto può essere rapportato alla maggiore visibilità che sta assumendo il marchio tra i consumatori e all'aumento della “sensibilità ambientale” delle aziende, che stanno iniziando a scoprire l'importanza della componente ambientale grazie a diversi fattori tra i quali la crescita del “mercato verde”, concorrenza e incentivi.

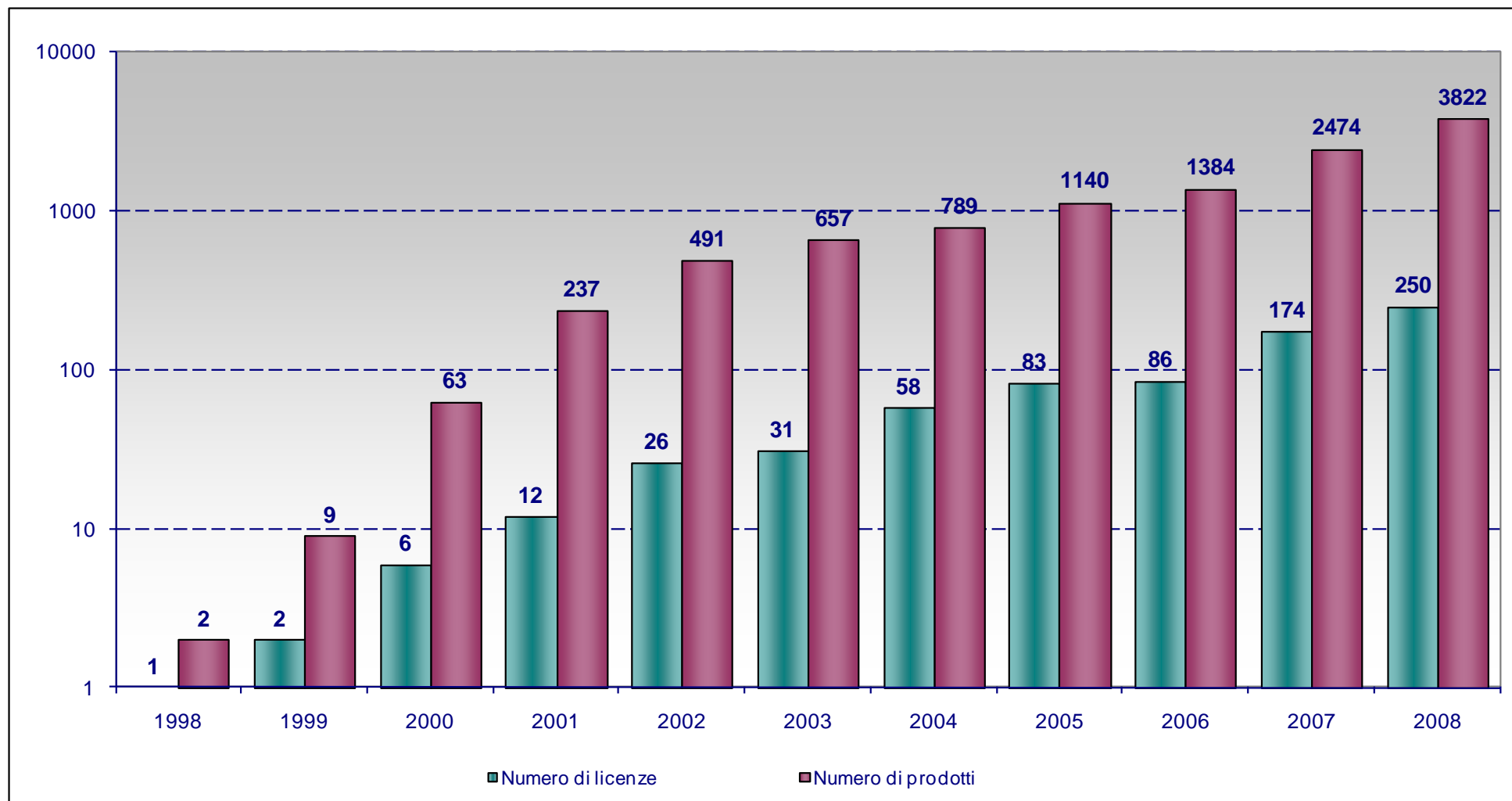


Figura 3.32 – Evoluzione delle licenze e dei prodotti/servizi ECOLABEL europeo in Italia (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

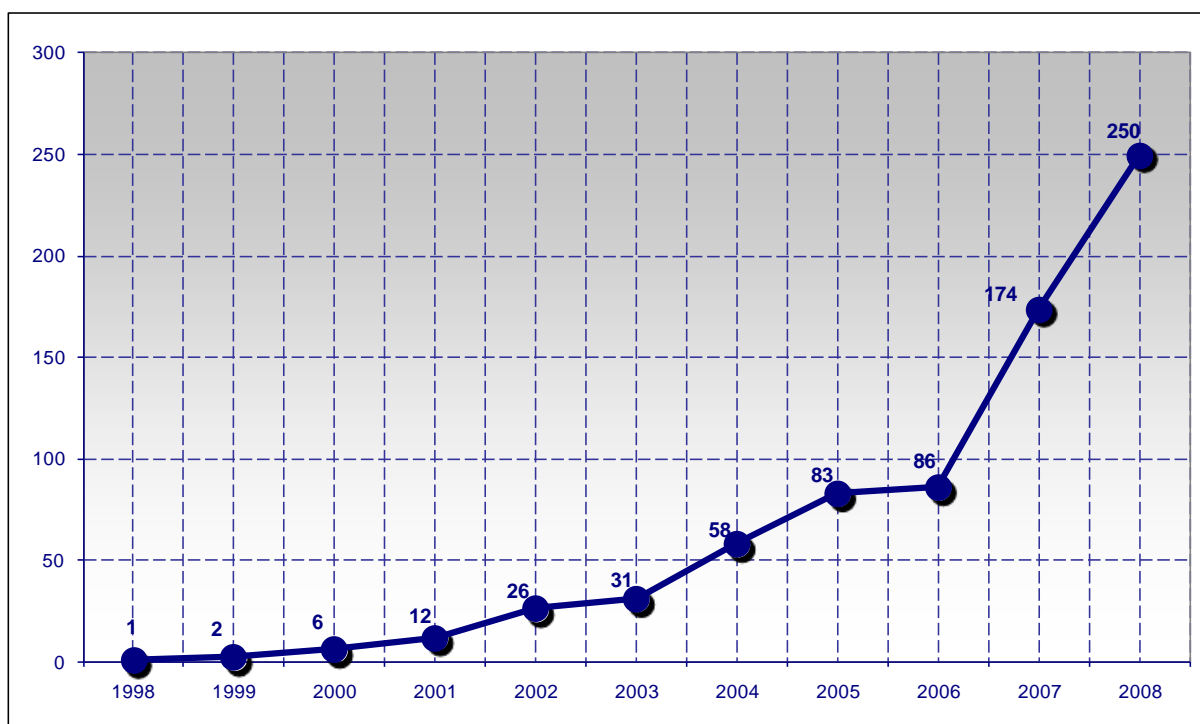


Figura 3.33 – Trend di crescita del numero di licenze ECOLABEL rilasciate in Italia a partire dal 1998 (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

La ripartizione geografica delle licenze ECOLABEL per l'Italia, come si evince dal grafico riportato in Figura 3.34, mostra una netta prevalenza di licenze rilasciate al Nord (74%) seguito dal Centro (18%) e infine dal Sud e Isole (6%); da notare anche che il 2% è stato rilasciato ad aziende estere.

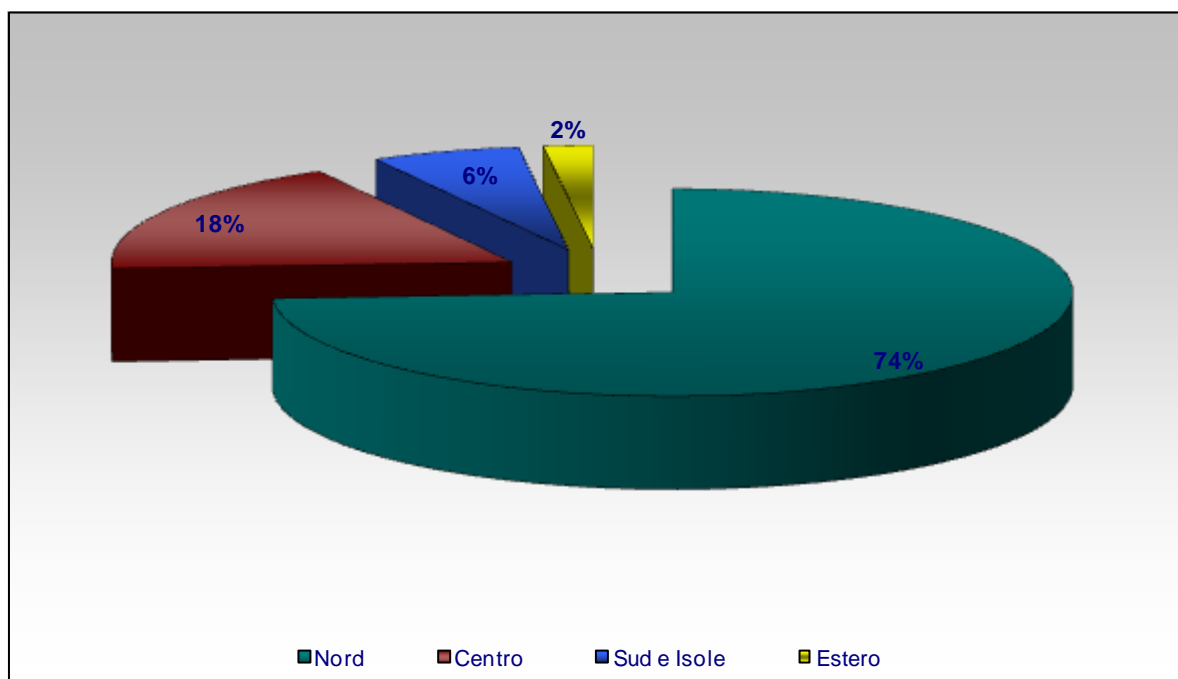


Figura 3.34 – Ripartizione geografica delle licenze ECOLABEL europeo in Italia (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

La regione italiana con il maggiore numero di licenze ECOLABEL totali (cioè complessivamente prodotti e servizi) è il Trentino Alto Adige con 89 licenze, seguita dalla Toscana con 32 licenze, dall'Emilia Romagna con 30 licenze e dalla Lombardia con 28 licenze. Nel grafico di Figura 3.35 è riportata la distribuzione completa delle licenze ECOLABEL per ogni regione.

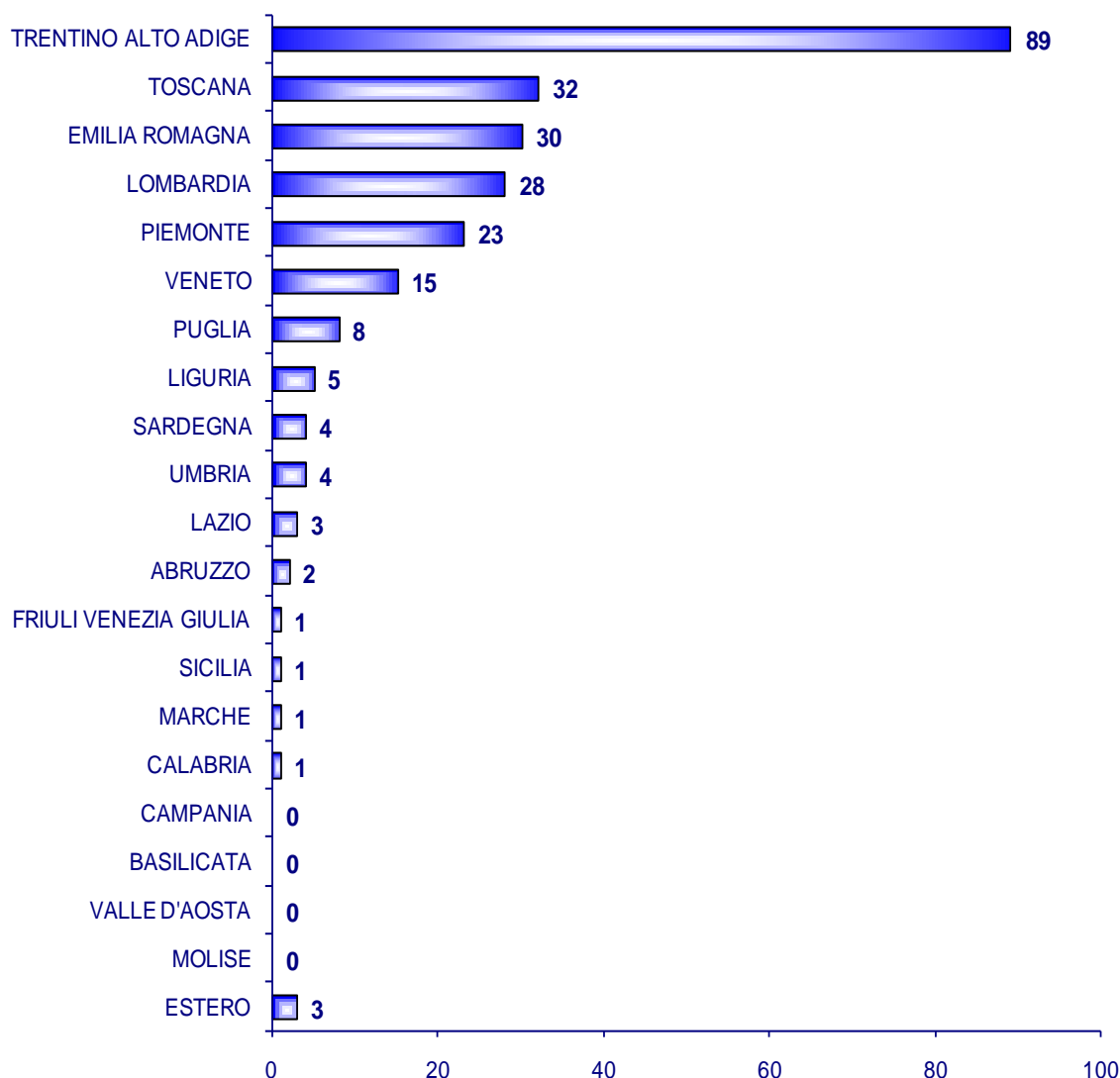


Figura 3.35 – Distribuzione delle licenze ECOLABEL per regione considerando prodotti e servizi (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

Se si distingue però tra licenze rilasciate per prodotti e quelle assegnate ai servizi (ricettività turistica e campeggio) si osserva che il Trentino Alto Adige mantiene il primato solo per licenze ECOLABEL assegnate ai servizi; infatti le 89 licenze assegnate alla regione in questione sono tutte relative a servizi turistici e di campeggio.

Nella Figura 3.36 è riportata la distribuzione delle licenze ECOLABEL distinguendo quelle concesse ai prodotti e quelle invece concesse ai servizi. La regione italiana che presenta il numero maggiore di licenze ECOLABEL per la categoria “prodotti” risulta la Lombardia con 27 licenze assegnate a prodotti e 1 assegnata a servizi.

In definitiva analizzando i dati si desume che al Trentino Alto Adige spetta l’attributo di regione italiana con il maggior numero di licenze per servizi, mentre la Toscana primeggia nel settore dei prodotti.

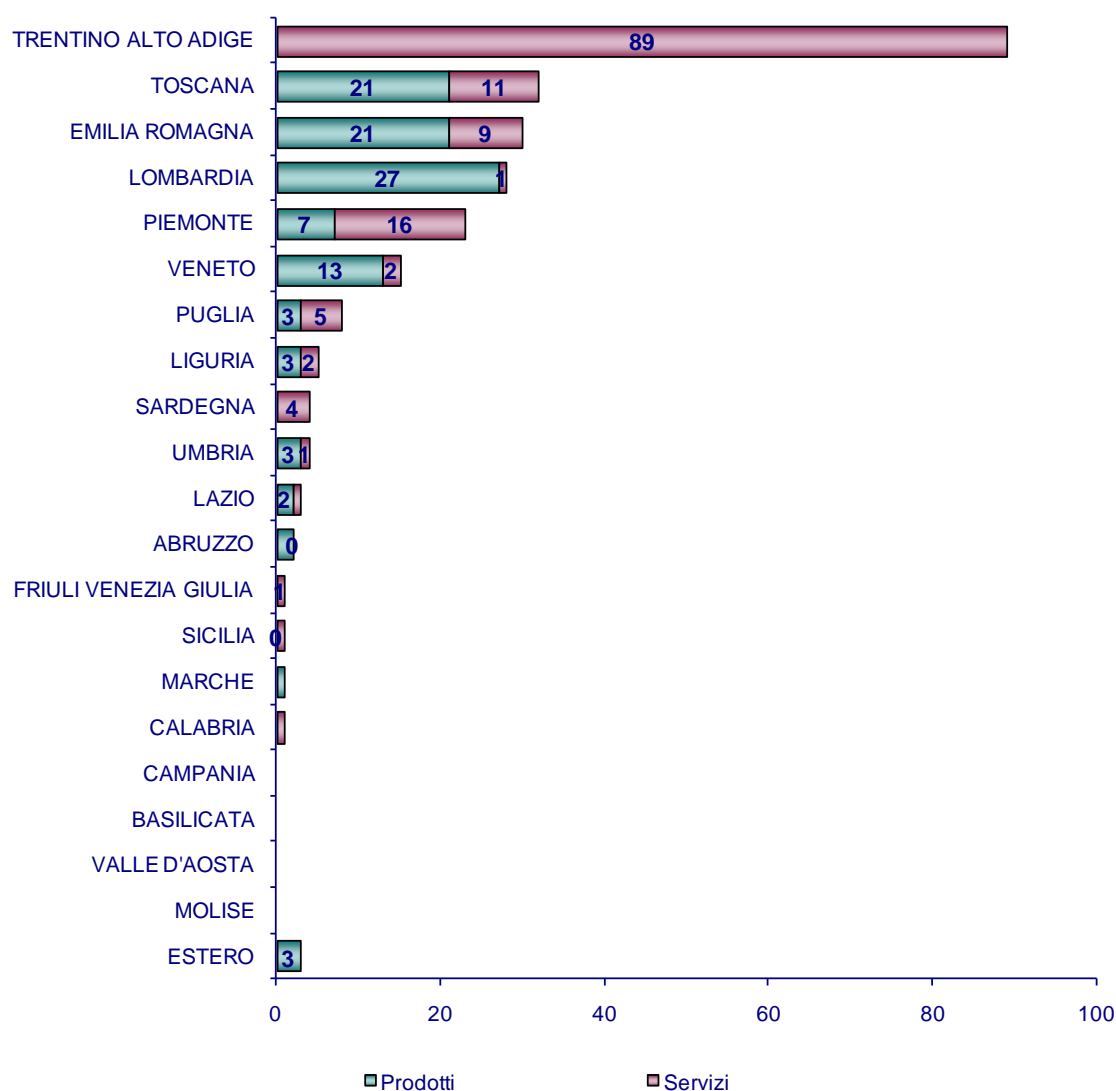


Figura 3.36 – Distribuzione regionale delle licenze ECOLABEL europeo in Italia distinguendo tra prodotti e servizi (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

Una semplice spiegazione di questi fatti risiede nel tipo di tessuto industriale presente in queste regioni. Il Trentino Alto Adige possiede una profonda cultura di servizi di ricettività turistica e di campeggio. Inoltre la provenienza dei turisti è in buona parte Nord Europea, con prevalenza di olandesi e tedeschi che da sempre si distinguono per una spiccata sensibilità ambientale ed i marchi di qualità sono conosciuti e ricercati. Le aziende trentine hanno così colto l'occasione per essere all'avanguardia, acquistando in competitività e prestigio.

Un discorso analogo può essere fatto nel caso del settore dei prodotti: regioni quali la Toscana, l'Emilia Romagna, la Lombardia ed il Veneto, possedendo un grande vantaggio in termini di tessuto industriale, risultano maggiormente coinvolte nella certificazione di prodotto.

È interessante osservare come le regioni totalmente prive di licenze ECOLABEL appartengano al Sud Italia, purtroppo ancora una volta deterrente del primato negativo.

Se si analizza nel particolare la situazione (Figura 3.37-a/b/c), suddividendo i servizi (ricettività turistica e campeggio) dai prodotti, si osserva che mentre al Nord la situazione è equilibrata, al Centro

l'80% della totalità delle licenze ECOLABEL sono assegnate ai prodotti; l'esatto contrario accade al Sud e Isole, dove il 73% delle licenze sono state ottenute per il settore dei servizi.

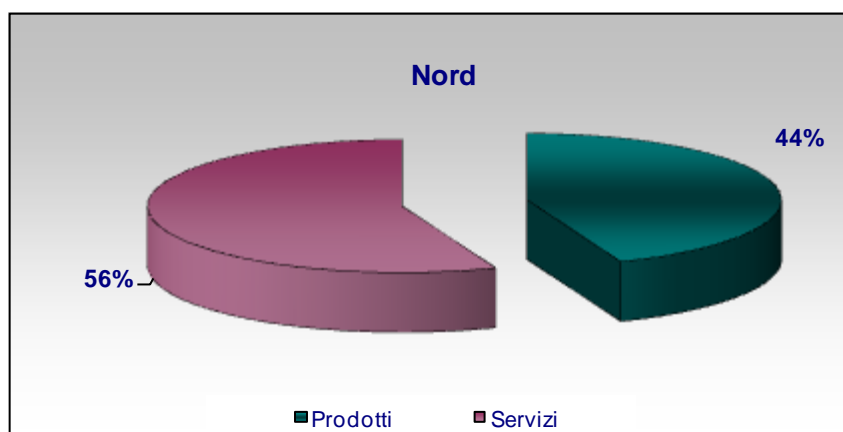


Figura 3.37 a – Licenze ECOLABEL ripartizione tra prodotti e servizi per il Nord (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

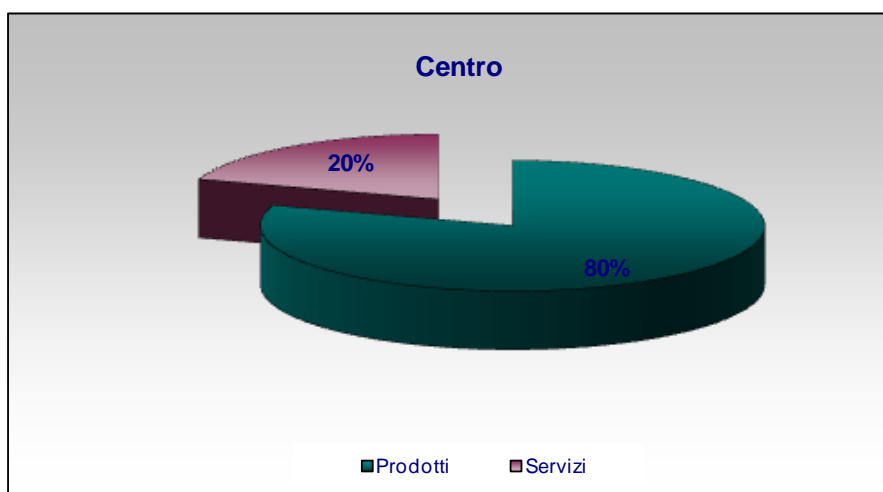


Figura 3.37 b – Licenze ECOLABEL ripartizione tra prodotti e servizi per il Centro (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

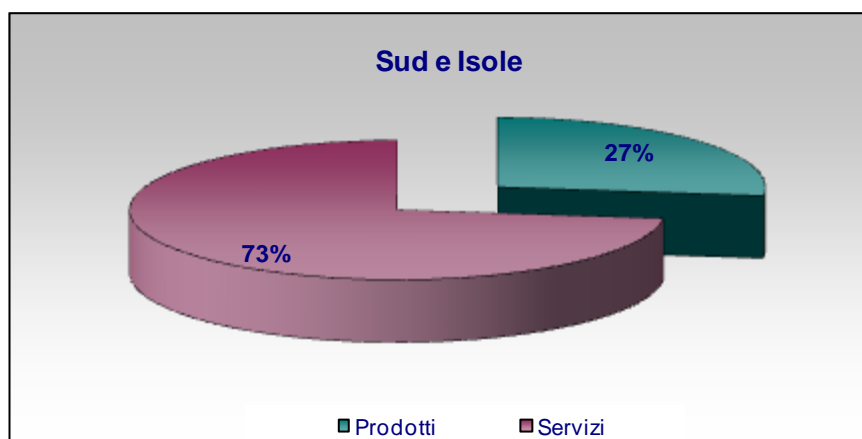


Figura 3.37 c – Licenze ECOLABEL ripartizione tra prodotti e servizi per il Sud e Isole (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

Per quanto riguarda la diffusione del marchio ECOLABEL in Europa, a Dicembre 2008 si sono registrate più di 550 licenze relative a 24 gruppi di prodotto. L'Italia, con 250 licenze concesse, è al primo posto, seguita da Francia e Danimarca (Figura 3.38).

Anche in Europa, così come per l'Italia, il servizio di ricettività turistica detiene il primato per gruppo di prodotti con maggior numero di licenze ECOLABEL, come mostrato in Figura 3.39. D'altronde, come già detto in precedenza, i vantaggi per le imprese turistiche che si avvalgono del marchio in questione sono innanzitutto l'utilizzo di un riconoscimento ufficiale su tutto il territorio europeo che esprime l'alta qualità ambientale del servizio offerto. Infatti il marchio garantisce che al servizio offerto corrisponda una alta efficienza ambientale riconosciuta a livello europeo e quindi rappresenta una scelta ambientalmente responsabile da parte dei consumatori-turisti, molto spesso confusi e disorientati da numerose e diverse iniziative non confrontabili e prive di adeguata trasparenza.

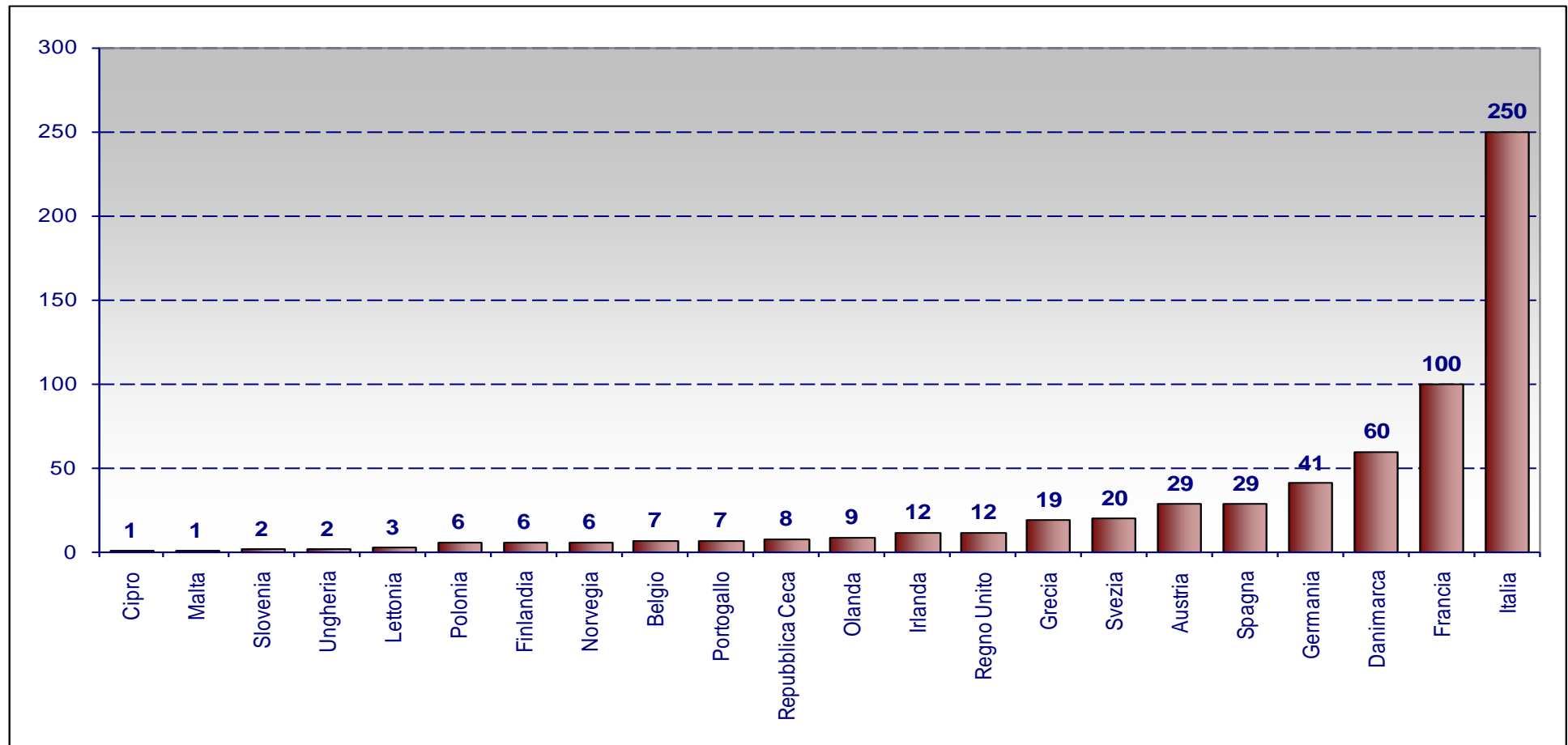


Figura 3.38 – Distribuzione del numero di licenze ECOLABEL in Europa per Stato membro (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

Studi di settore delle certificazioni ambientali in Italia e in Europa: segmentazione e quadro comparato

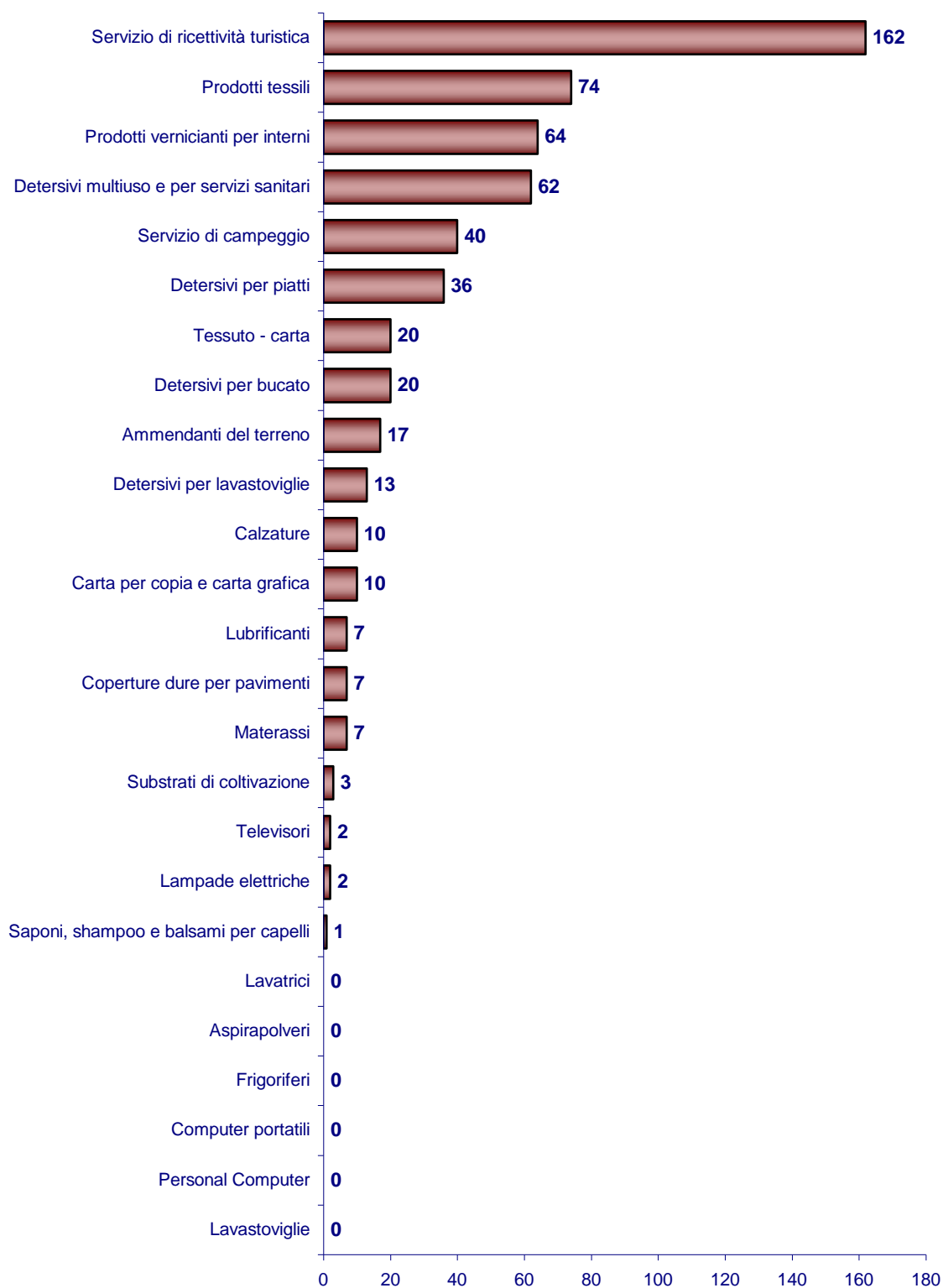


Figura 3.39 – Distribuzione del numero di licenze ECOLABEL in Europa per gruppi di settore (elaborato da dati fonte ISPRA, aggiornati a Dicembre 2008)

3.5. Studio di settore sull'etichetta ecologica EPD

L' Environmental Product Declaration (EPD), in italiano Dichiarazione Ambientale di Prodotto (DAP) è uno schema di certificazione volontaria, nato in Svezia ma di valenza internazionale, che rientra fra le politiche ambientali comunitarie. L'etichetta EPD, come approfondito nel Capitolo 2, essendo una etichettatura ambientale di Tipo III, è regolamentata dalla norma UNI ISO 14025:2006 e rappresenta uno strumento per comunicare informazioni oggettive, confrontabili e credibili relative alla prestazione ambientale di prodotti e servizi. Questa etichetta:

- è applicabile a tutti i prodotti o servizi, indipendentemente dal loro uso o posizionamento nella catena produttiva;
- consente confronti tra prodotti o servizi funzionalmente equivalenti;
- viene verificata e convalidata da un organismo indipendente che garantisce la credibilità e veridicità delle informazioni in essa contenute.

Le prestazioni ambientali dei prodotti/servizi riportate nella EPD devono basarsi sull'analisi del ciclo di vita mediante utilizzo del Life Cycle Assessment (LCA), che rappresenta uno degli strumenti della progettazione eco-sostenibile e di cui si parlerà con dettaglio nel Capitolo 4 e schematicamente nell'Allegato B..

Le informazioni di impatto ambientale di prodotti e processi stanno assumendo una importanza sempre più rilevante tanto per i consumatori quanto per le aziende stesse; infatti le numerose scelte dei consumatori verso l'acquisto di prodotti e servizi ecosostenibili, spingono le aziende a migliorare a loro volta il proprio processo produttivo e i propri prodotti nell'ottica di limitarne gli impatti ambientali durante l'intero ciclo di vita, dall'acquisizione delle materie prime fino allo smaltimento/riciclo. L'esperienza empirica ha dimostrato che per determinate tipologie di prodotto, come prodotti a lungo ciclo di vita, l'utilizzo di marchi di Tipo I (come l'ECOLABEL) non è particolarmente indicato, perché prevedono criteri rigidi che vengono aggiornati solo ogni 3/5 anni. Ne è una prova lo scarso successo ottenuto dall'ECOLABEL con prodotti quali lavatrici o computer.

Attualmente sono state realizzate 89 dichiarazioni EPD coinvolgendo 18 tipologie di prodotto. Nella Figura 3.40 viene evidenziata la distribuzione delle EPD già certificate nei diversi Paesi e nella Figura 3.41 è riportato il numero di settori merceologici che hanno aderito, nei rispettivi Paesi, a questo sistema di certificazione (i grafici riportati elaborano dati pubblicati sulla pagina web <http://www.environdec.com>, sito ufficiale del sistema EPD, aggiornati a Dicembre 2008).

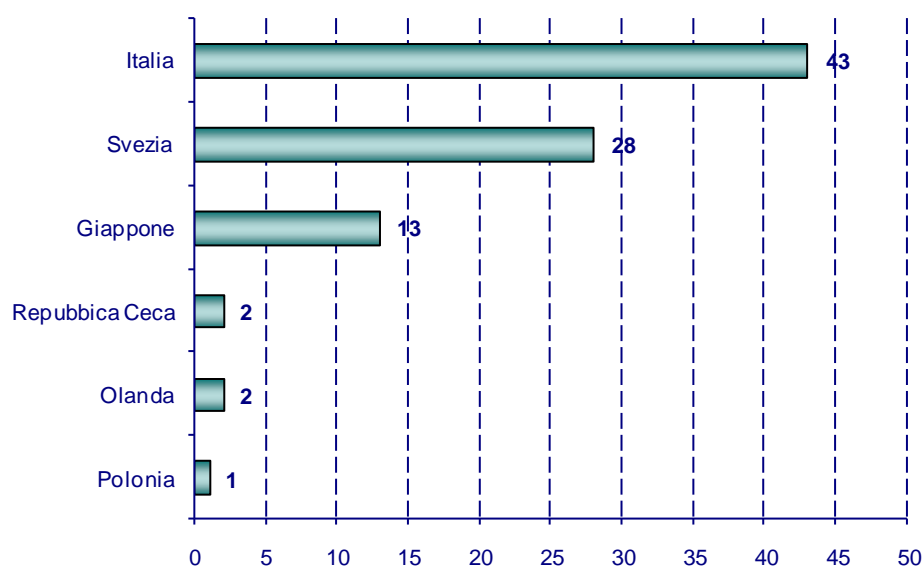


Figura 3.40 – Distribuzione delle dichiarazioni EPD nel mondo (dati provenienti dal sito ufficiale del sistema EPD e aggiornati a Dicembre 2008)

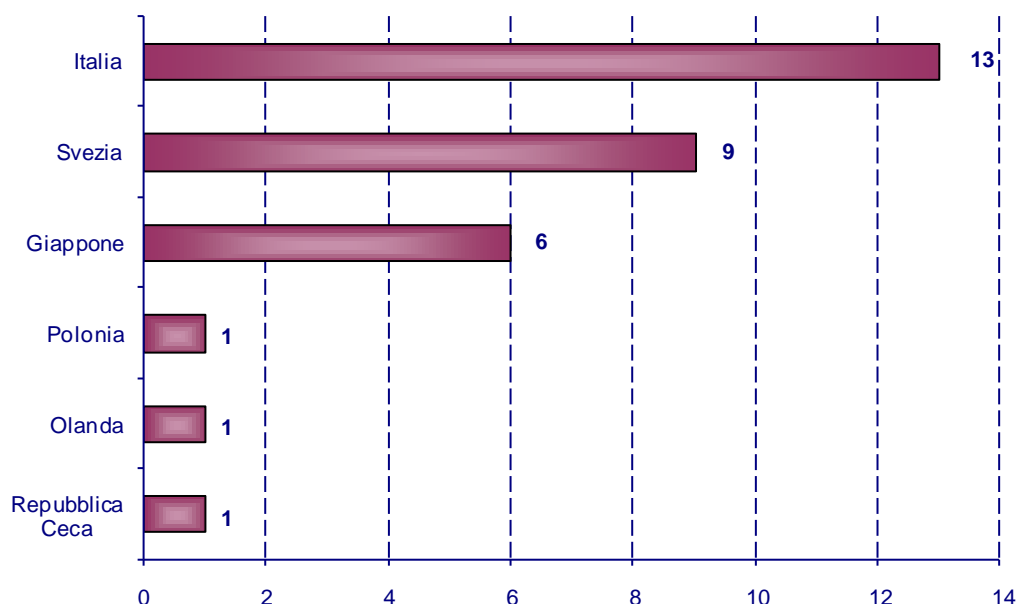


Figura 3.41 – Numero di settori merceologici interessati dal sistema di dichiarazioni EPD per Nazioni (dati provenienti dal sito ufficiale del sistema EPD e aggiornati a Dicembre 2008).

Particolarmente interessati alla dichiarazione ambientale di prodotto si sono rivelati l'Italia e la Svezia. Nel nostro Paese infatti si registrano ben 42 dichiarazioni EPD che coinvolgono 14 settori merceologici come è riportato con maggiore dettaglio nella Tabella 3.9.

Le esperienze italiane riguardano anche importanti nomi del panorama produttivo nazionale: ad esempio Granarolo, Tetra Pack, Enel Green Power, ABB, Buzzi Unicem Italtel solo per citarne alcune.

L'utilità di un sistema di dichiarazione ambientale di prodotto è significativa anche per attività come, ad esempio, il Green Public Procurement, o come strumento base per l'applicazione del Regolamento EMAS, la norma ISO 14001 o il marchio ECOLABEL. L'esistenza di un mercato caratterizzato da EPD, infatti, agevola la diffusione dei criteri ECOLABEL ed aiuta le aziende nel seguire gli aspetti legati al prodotto nelle procedure di registrazione di EMAS.

Tabella 3.9 – Numero di dichiarazioni EPD per Nazione e per settore NACE (dati provenienti dal sito ufficiale del sistema EPD e aggiornati a Dicembre 2008)

Settore	NACE	Italia	Svezia	Giappone	Polonia	Olanda	Rep. Ceca	TOTALE
Electric machinery and apparatus	31	9	3		1			13
Machinery and equipment	29	2	7				2	11
Chemicals and chemical products	24	2	4					6
Electricity, gas and water supply	40	3	5					8
Wood and wood products	20	3		4				7
Food products and beverages	15	4		1				5
Other non-metallic mineral products	26	5						5
Post and telecommunication	64		5					5
Refuse disposal, sanitation and similar activities	90	4	1					5
Office machinery and computers	30			3				3
Radio, television and communication equipment	32	2	1	2				5
Basic metals	27	1		2				3
Pulp, paper and paper products	21		1	1				2
Rubber and plastic products	25	5						5
Fabricated metal products	28	1				2		3
Furniture	36	1						1
Wholesale trade and commission trade	51		1					1
Land transport	60	1						1
TOTALE PER NAZIONI		43	28	13	1	2	2	89

A tal proposito, risulta di grande interesse, ai fini di uno studio completo, analizzare le aziende che hanno deciso di ottenere la certificazione EPD elaborando dei dati incrociati.

La maggior parte delle aziende italiane certificate EPD (55%) evidenzia la propria scelta responsabile verso l'ambiente anche tramite le normative ISO 14001 e 9001, mentre solo il 3% ha deciso di migliorare il proprio sistema di gestione ambientale anche tramite la ISO 14001, la ISO 9001 ed il Regolamento EMAS (Figura 3.42).

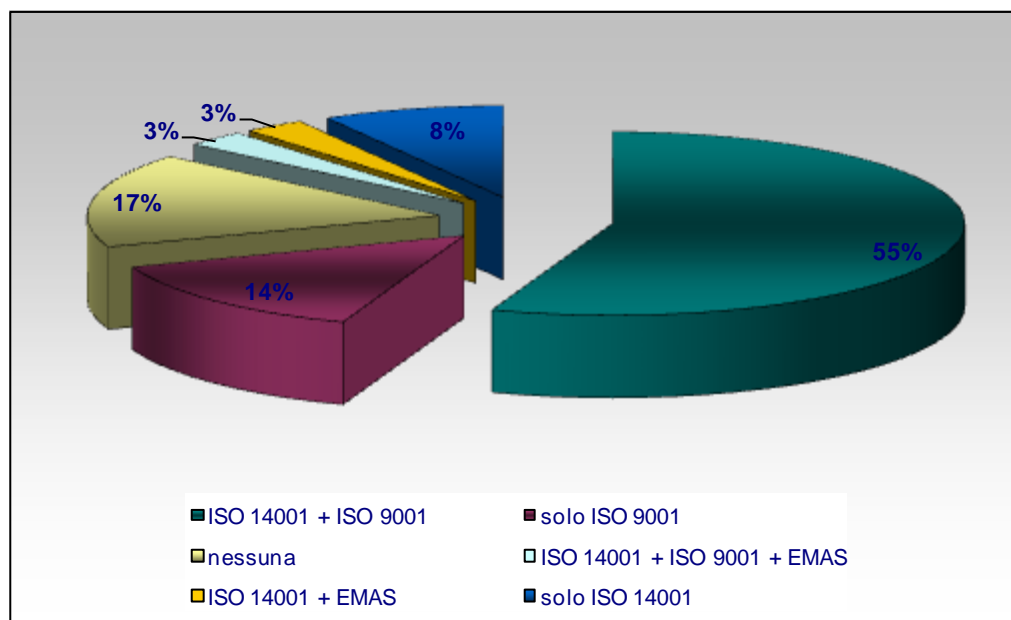


Figura 3.42 – Aziende italiane in possesso dell'etichettatura EPD che hanno scelto anche un altro metodo di certificazione ambientale

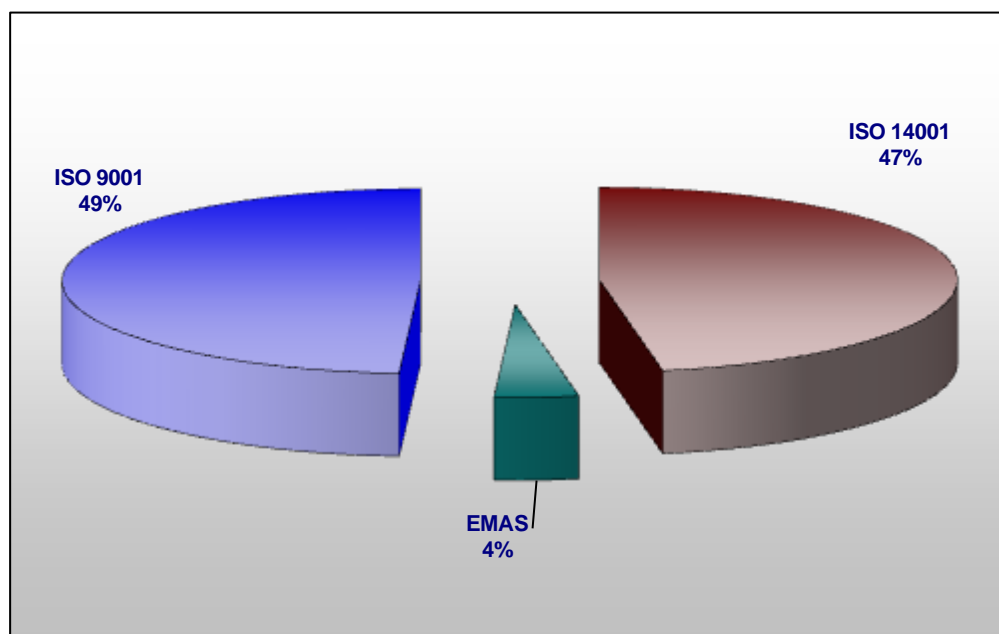


Figura 3.43 – Metodo di certificazione ambientale prescelto dalle aziende italiane già in possesso dell'etichettatura EPD

Nel grafico riportato in Figura 3.43 viene analizzata nel particolare la situazione delle aziende certificate EPD che hanno scelto anche un altro metodo di certificazione. Su 30 aziende che hanno scelto di certificarsi *anche* mediante altri sistemi, solo il 4% ha pensato ad EMAS, mentre il 49% e 47% hanno preferito rispettivamente l'ISO 9001 e l'ISO 14001.

3.6. Analisi comparata tra la Norma ISO 14001:2004 ed il Regolamento EMAS

Come già detto nel Capitolo 2, la Norma ISO 14001:2004 ed il Regolamento Comunitario EMAS presentano delle differenze e delle similitudini ma entrambi gli strumenti, volontari, consentono di rafforzare quelli che sono i vantaggi dell'adozione di un Sistema di Gestione Ambientale, potenziando e sviluppando correttamente gli sforzi ambientali dell'impresa e consolidando in modo importante i rapporti con tutti i soggetti interessati.

Come è stato più volte sottolineato, infatti, l'intervento di soggetti esterni indipendenti quali l'ente certificatore per l'ISO ed il verificatore ambientale accreditato e l'Organismo nazionale competente per l'EMAS garantisce al pubblico l'adeguatezza della gestione ambientale dell'organizzazione a determinati requisiti

Questi due strumenti, fin dalla loro nascita negli anni '90, hanno mantenuto la propria indipendenza l'uno dall'altro fino all'apparire del "*Bridging Document between EMAS and ISO 14001*", un documento emesso a livello CEN (Comitato Europeo di Normazione) al fine di collegare l'EMAS e l'ISO 14001, che consente il completamento dei requisiti richiesti dall'EMAS ma non previsti dalla ISO 14001, in modo da semplificare il passaggio alla registrazione.

Grazie alla revisione, però, il Regolamento Comunitario ha in pratica incorporato strutturalmente ed esplicitamente la norma ISO 14001. Nonostante ciò, la certificazione ISO 14001 ed il Regolamento EMAS II continuano a presentare punti di differenziazione, che sono stati già sottolineati nel Capitolo 2.

Per quanto riguarda la diffusione in Italia di questi due strumenti, si osserva che la registrazione EMAS è molto meno diffusa rispetto alla certificazione ISO 14001 come è riportato in Figura 3.44.

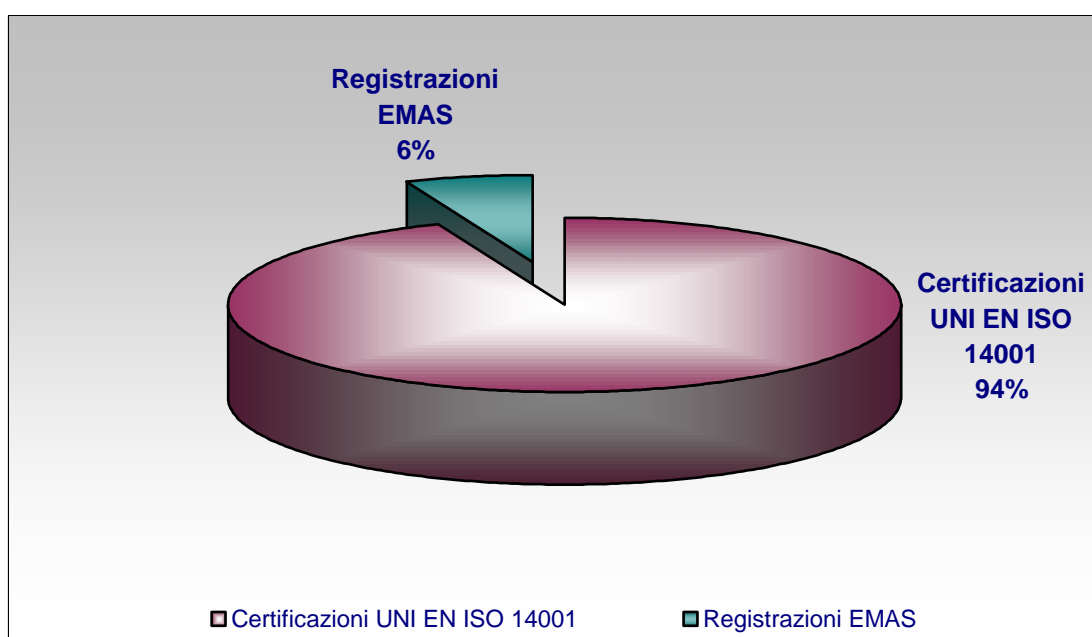


Figura 3.44 – Quadro riassuntivo della diffusione in Italia delle certificazioni ambientali UNI EN ISO 14001 e delle registrazioni EMAS (dati aggiornati a Dicembre 2008)

Questo è dovuto principalmente a due motivi. Da un lato la registrazione ad EMAS è ancora vista come una “conseguenza” della certificazione ISO 14001, dall’altro esistono delle concrete difficoltà che le imprese incontrano nell’implementazione tramite EMAS. Infatti, se da una parte la Dichiarazione Ambientale giova all’immagine dell’azienda, dall’altra rende l’adesione all’EMAS più impegnativa e vincolante rispetto alla certificazione ISO 14001. Attraverso la dichiarazione vengono presi verso il pubblico dei precisi impegni che devono essere rigidamente rispettati nelle scadenze e nel contenuto. Proprio per questi motivi, generalmente, le imprese preferiscono fermarsi alla certificazione ISO 14001.

Inoltre, è importante sottolineare i problemi di comunicazione che sono connessi con la certificazione. Le grandi imprese, solitamente, dispongono già di un bilancio ambientale esterno, disponibile al pubblico; al contrario, le imprese più piccole spesso non hanno neppure strumenti formalizzati di comunicazione interna.

Questa differenza può costituire un problema particolarmente rilevante se l’organizzazione sceglie sistemi di certificazione basati sull’EMAS, che impone alle imprese la pubblicazione della dichiarazione ambientale.

Queste ultime considerazioni emergono in maniera evidente dai grafici riportati in Figura 3.45 e in Figura 3.46. In regioni caratterizzate da un numero elevato di addetti medi, come la Lombardia e l’Emilia Romagna, il numero di certificazioni EMAS occupa una percentuale interessante.

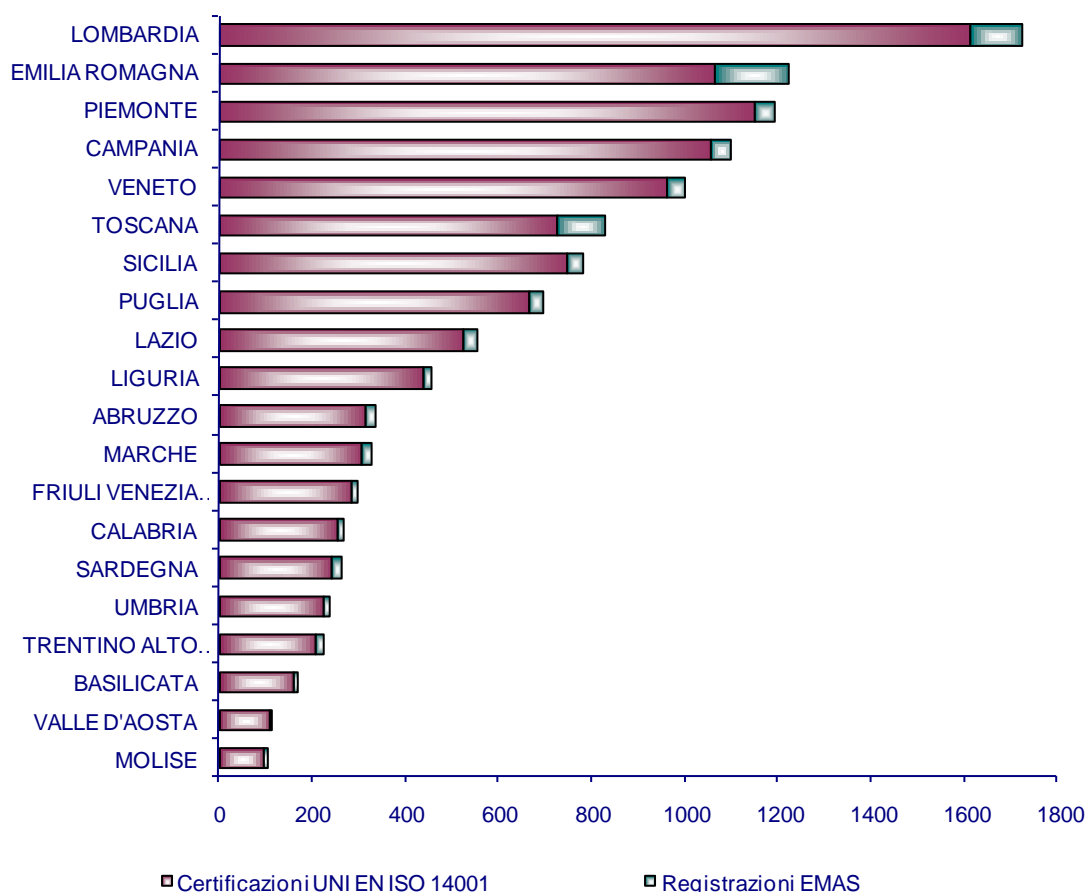


Figura 3.45 – Distribuzione delle certificazioni ambientali UNI EN ISO 14001 e delle registrazioni EMAS in Italia per regione (dati aggiornati a Dicembre 2008)

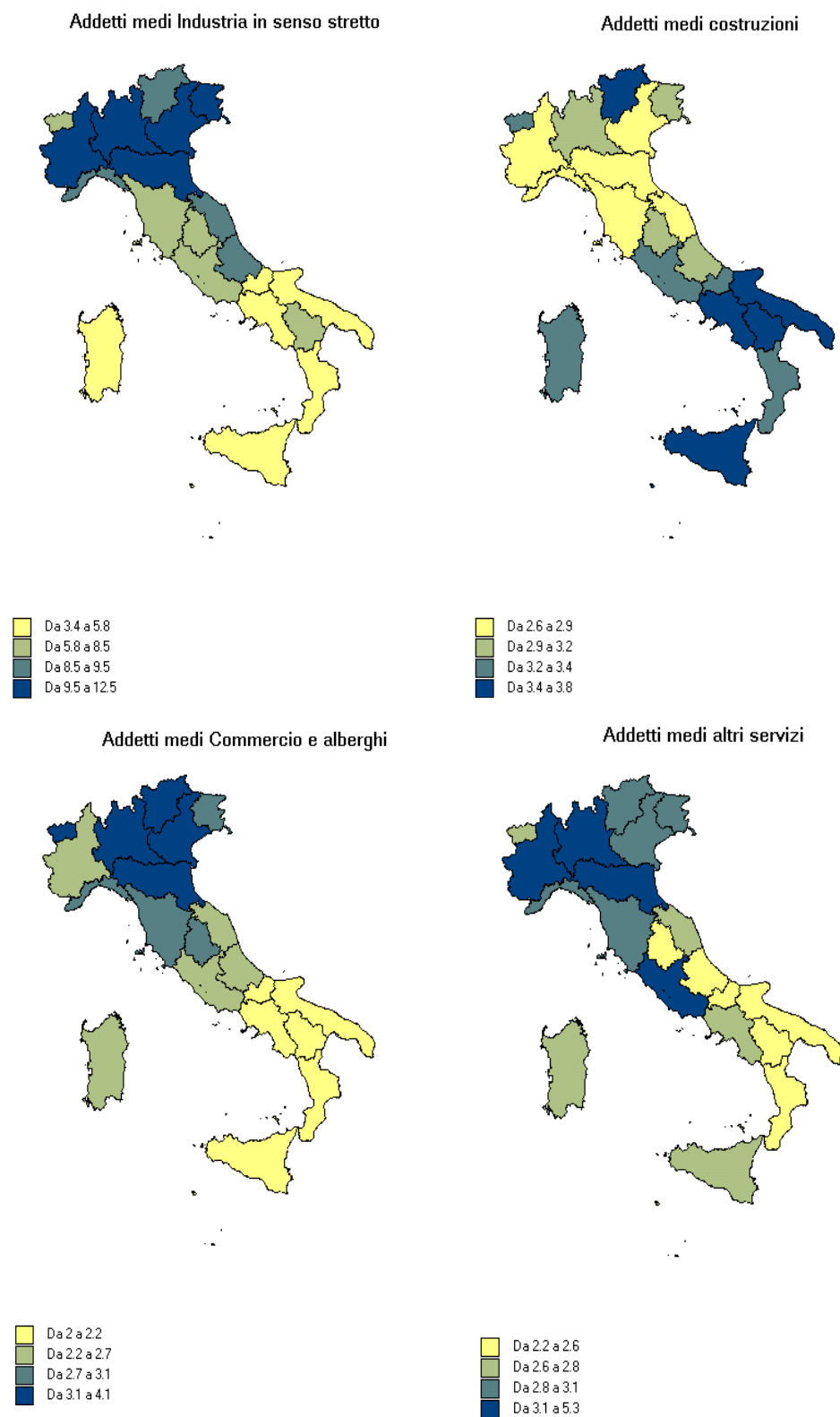


Figura 3.46 – Addetti medi per macrosettore economico e per regione (elaborato da dati fonte ISTAT, relativi all'anno 2007)

In Italia, alla fine del 1995, vari siti produttivi, risultavano provvisti di un sistema di gestione ambientale certificato sulla base dello standard nazionale britannico BS 7750. Ciò risultava di fatto obbligato, visto che nel 1995:

- non era stata ancora completata l'approvazione dello standard ISO 14000;
- non era possibile adottare il sistema EMAS poiché in Italia, come in Grecia ed in Portogallo, non erano ancora operativi l'organismo competente a ricevere e registrare le dichiarazioni ambientali e l'organismo di accreditamento e controllo dei verificatori ambientali.

Questi due strumenti, sebbene si siano evoluti parallelamente, hanno avuto crescite diverse. Nel grafico di Figura 3.47 viene appunto messo a confronto il trend di crescita della ISO e quello dell'EMAS. È evidente, per quanto detto finora, che la norma ISO 14001 ha avuto un'evoluzione decisamente migliore, anche perché una sua caratteristica peculiare è rappresentata dalla sua valenza in ambito internazionale; questo la fa apparire più interessante agli occhi di quelle imprese che esportano in paesi extra UE, dove il Regolamento EMAS non è riconosciuto.

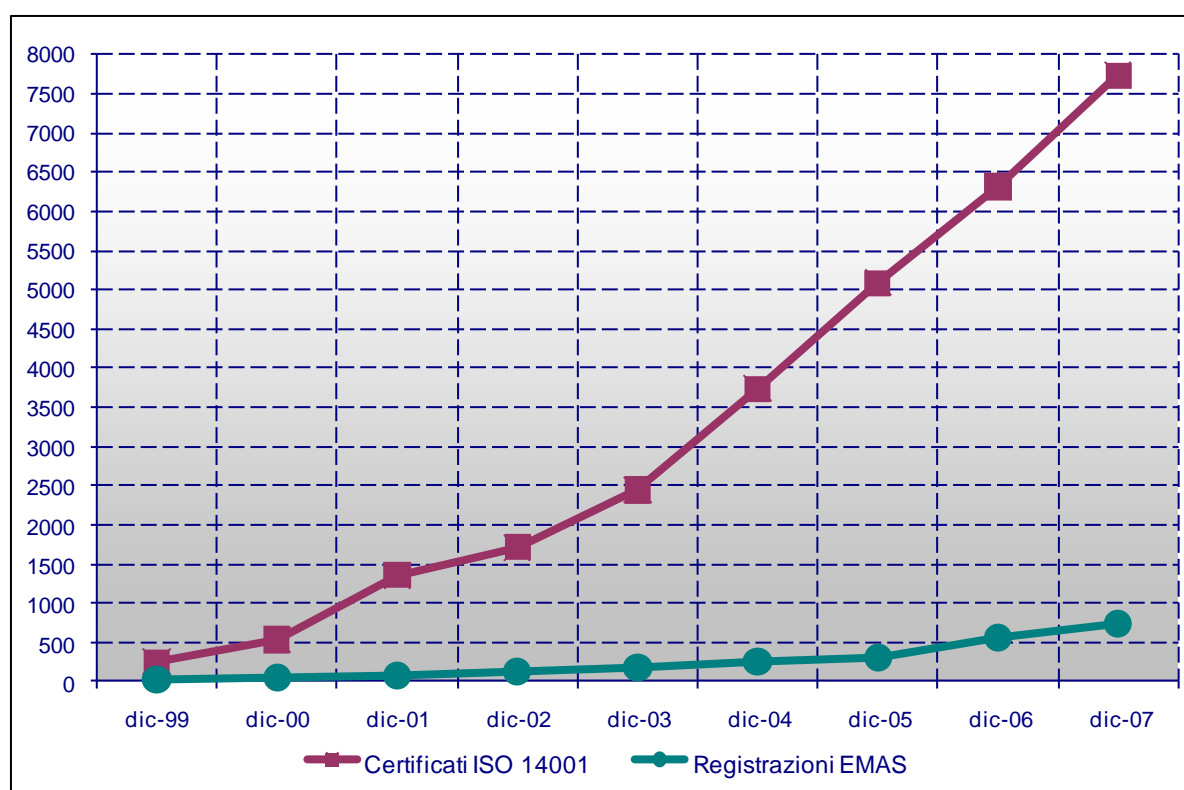


Figura 3.47 – Confronto fra il trend di crescita delle certificazioni ambientali UNI EN ISO 14001 e delle registrazioni EMAS in Italia (dati aggiornati a Dicembre 2007)

3.7. Analisi comparata tra la Norma ISO 14001:2004, il Regolamento EMAS e il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL

Al fine di avere una panoramica completa della situazione italiana, risulta utile a questo punto, un confronto diretto tra la Norma ISO 14001, il Regolamento EMAS ed il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL.

In figura 3.48 è riportato un grafico che mostra il trend di crescita di tutti e tre questi strumenti, ove si evince, come già detto nel paragrafo precedente, che la certificazione ISO 14001 è quella che ha avuto una espansione maggiore rispetto non solo alla Registrazione EMAS anche rispetto al marchio

europeo ECOLABEL che è quello che ha avuto un la crescita minore, come è confermato anche dal grafico di Figura 3.49 che riporta la ripartizione percentuale della diffusione di questi strumenti.

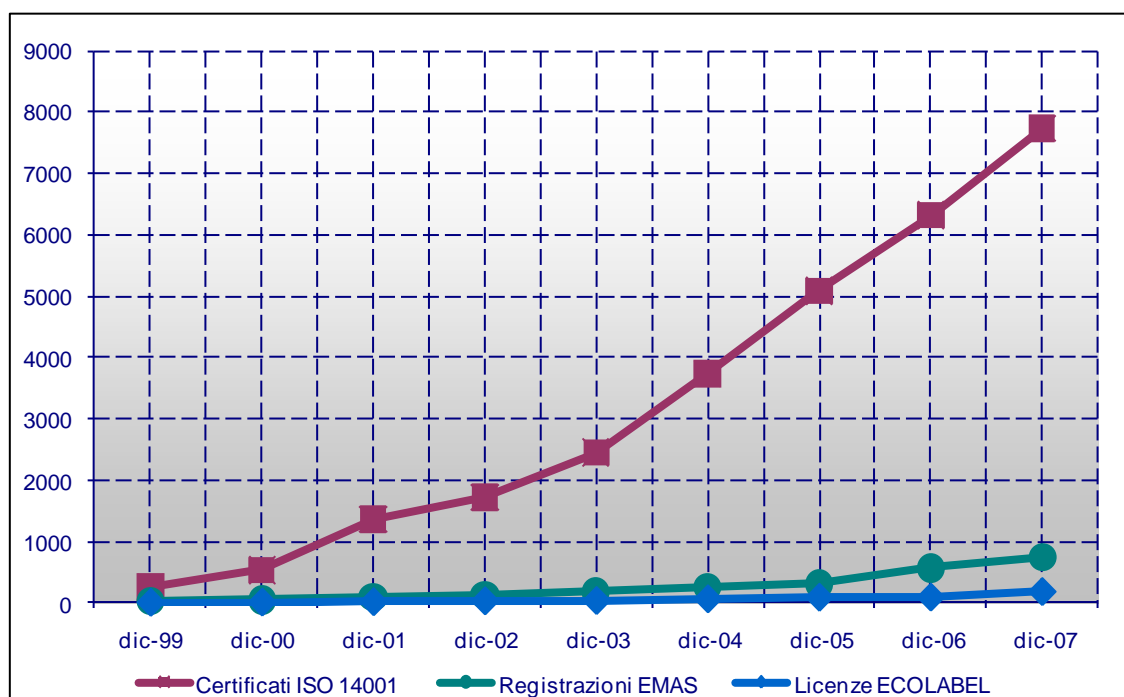


Figura 3.48 – Trend di crescita in Italia delle certificazioni ISO 14001, delle registrazioni EMAS e delle licenze ECOLABEL (dati aggiornati a Dicembre 2007)

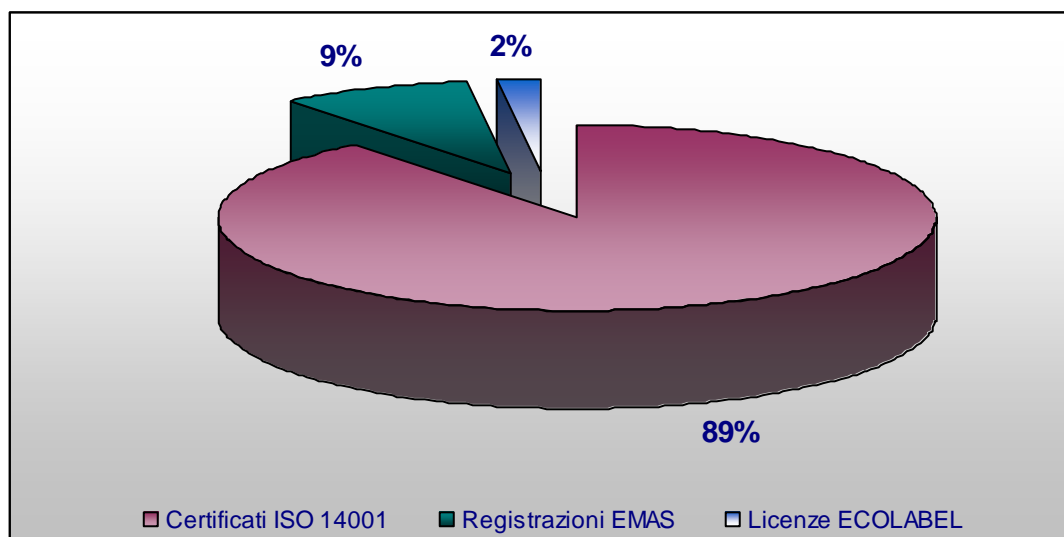


Figura 3.49 – Diffusione in Italia delle certificazioni ISO 14001, delle registrazioni EMAS e delle licenze ECOLABEL (dati aggiornati a Dicembre 2007)

In Tabella 3.10, invece, è riportato, per ciascuna regione, il numero delle certificazioni ISO 14001, delle registrazioni EMAS e delle licenze ECOLABEL.

Tabella 3.10 – I numeri dell'ECOLABEL, EMAS ed ISO 14001 per regione (dati aggiornati a Dicembre 2007)

Regione	Marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL	Registrazione EMAS	Certificazione ISO 14001:2004
ABRUZZO	2	21	313
BASILICATA	0	10	157
CALABRIA	0	9	255
CAMPANIA	0	41	1055
EMILIA ROMAGNA	23	158	1062
FRIULI VENEZIA GIULIA	1	14	281
LAZIO	2	28	523
LIGURIA	3	19	436
LOMBARDIA	16	109	1612
MARCHE	0	23	303
MOLISE	0	6	96
PIEMONTE	22	43	1148
PUGLIA	6	29	665
SARDEGNA	4	22	239
SICILIA	1	33	746
TOSCANA	25	102	724
TRENTINO ALTO ADIGE	28	16	205
UMBRIA	1	16	221
VALLE D'AOSTA	0	2	108
VENETO	11	39	958
TOTALE	145	740	11107

Dalla Tabella 3.10 emerge, come è stato detto più volte, che sono tre regioni del Nord Italia a contendersi i primati per numero di certificazioni e ad essere quindi più attente alla qualità ambientale interna e dei propri prodotti. La Lombardia e l'Emilia Romagna, in particolare, appaiono estremamente interessate, occupando una quota importante della totalità delle certificazioni.

Ma è da notare un particolare interessante: i primi posti nella classifica, evidenziata dal grafico riportato nella Figura 3.50, sono occupati da regioni caratterizzate dalla presenza di numerosi parchi naturali ed aree protette (solo in Piemonte, in Lombardia ed in Emilia Romagna se ne contano rispettivamente 23, 21 e 14); questo fatto, probabilmente, ha dato l'avvio ad un processo d'innovazione concettuale sui temi del rapporto con la natura. La presenza dei parchi è riuscita a coniugare la conservazione delle risorse naturali con la ricerca di uno sviluppo compatibile per le popolazioni. I parchi sono, per definizione, terreno di sperimentazione ecologica permanente dove, con un nuovo approccio culturale ed economico, si riesce a definire un modello di gestione territoriale ambientalmente responsabile.

Il Molise, la Valle d'Aosta e la Basilicata, probabilmente anche per una questione di dimensione dell'industria interna, occupano gli ultimi posti con un numero di certificazioni notevolmente inferiore.

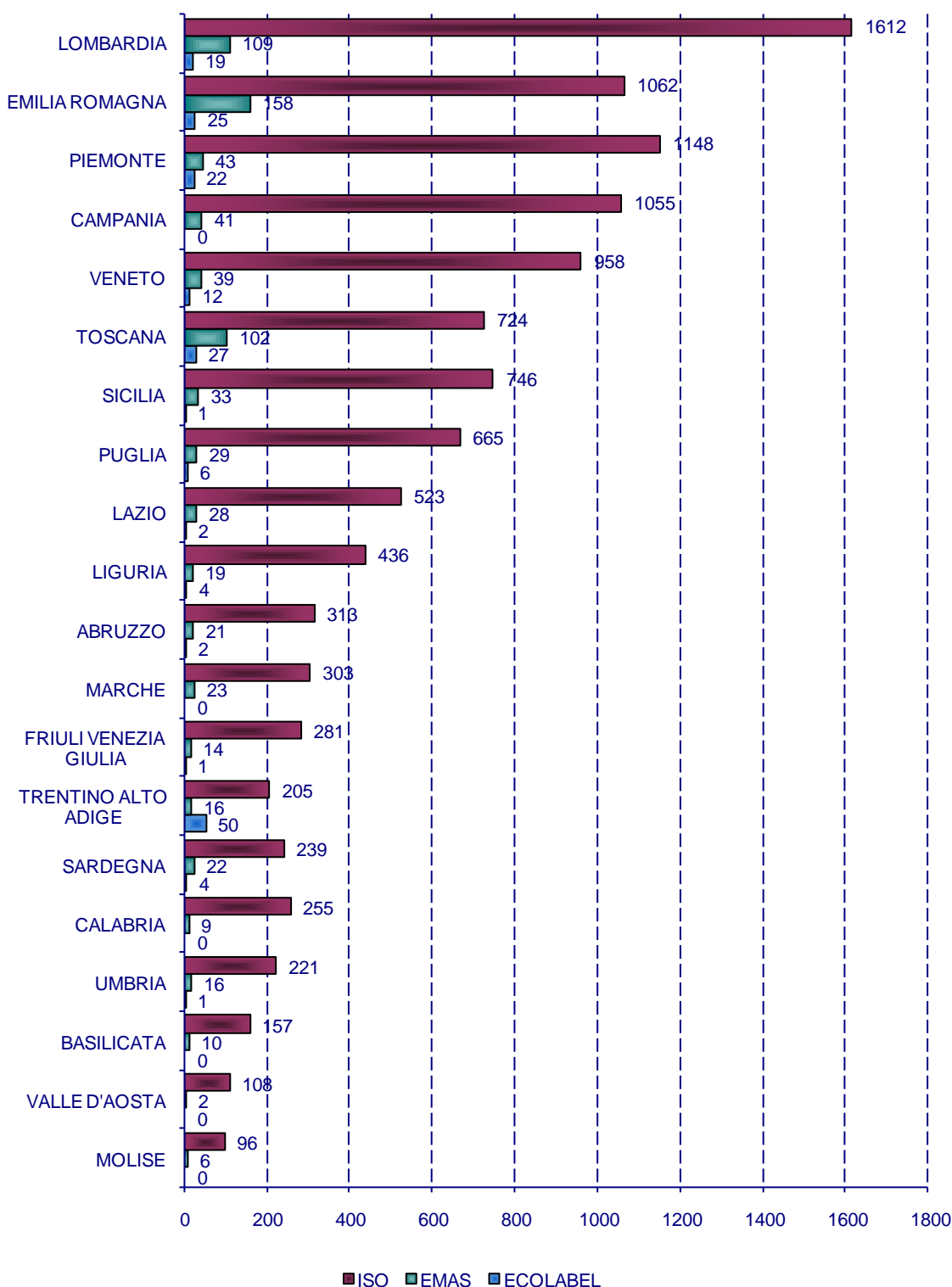


Figura 3.50 – Numero delle certificazioni ambientali in Italia (dati aggiornati a Dicembre 2007)

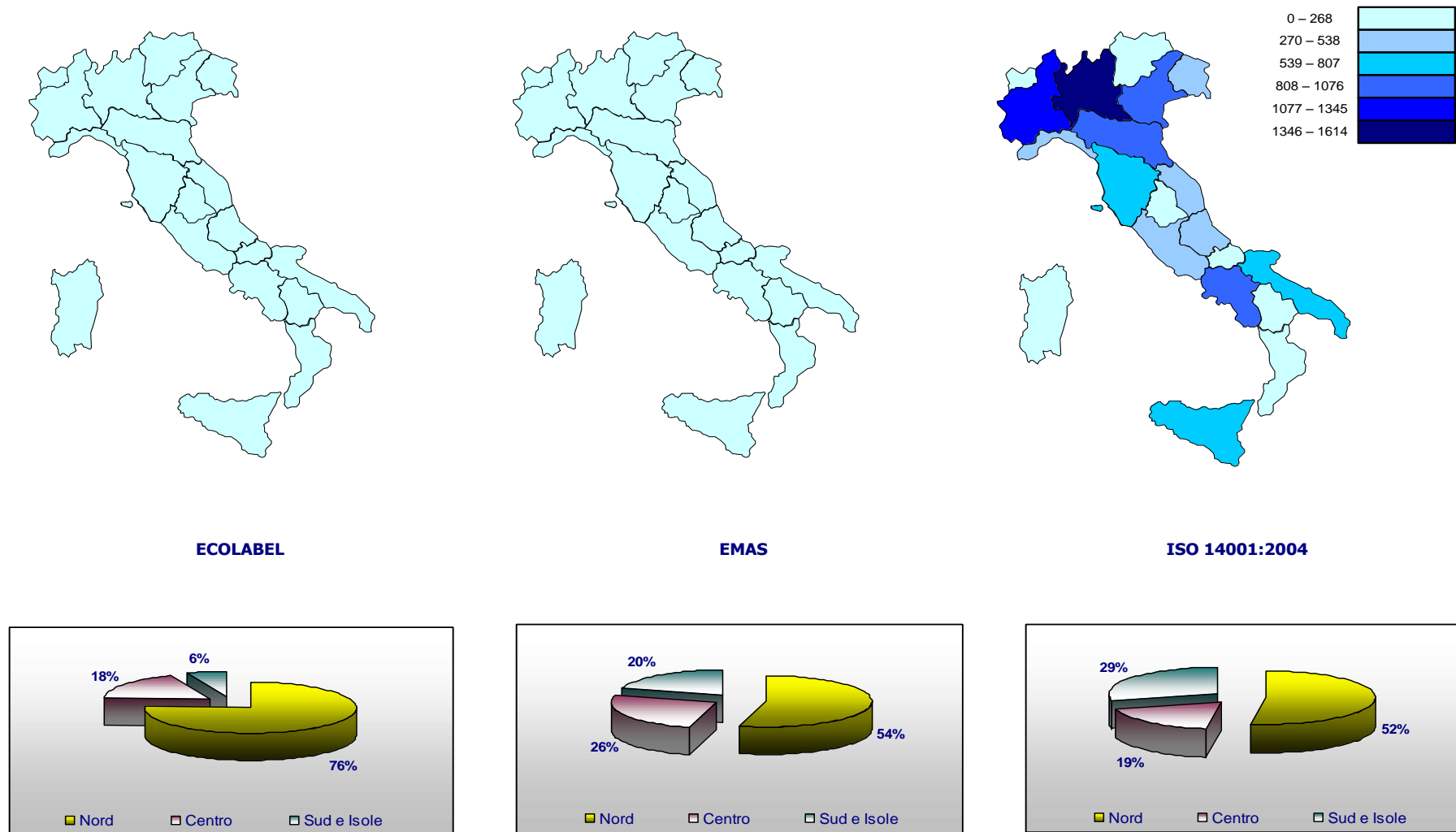


Figura 3.51 – Distribuzione geografica in Italia delle licenze ECOLABEL, delle registrazioni EMAS ed infine delle certificazioni ISO 14001 (dati aggiornati a Dicembre 2007)

Volendo fare una analisi approfondita e ponderata della reale situazione del nostro Paese nei confronti delle certificazioni ambientali, è possibile evidenziare i rapporti esistenti tra il peso rivestito dal numero di certificazioni della singola area geografica sul totale italiano e la percentuale di incisione del PIL regionale sul PIL nazionale.

Tabella 3.11 – Rapporto certificazioni ambientali / PIL

	PIL %	ISO/PIL	EMAS/PIL	ECOLABEL/PIL
Abruzzo	1,83%	1,54	1,65	0,76
Basilicata	0,71%	1,98	2,11	0,00
Calabria	2,22%	1,03	0,61	0,00
Campania	6,42%	1,48	0,75	0,00
Emilia Romagna	8,72%	1,10	2,49	1,82
Friuli Venezia Giulia	2,30%	1,10	0,59	0,30
Lazio	10,92%	0,43	0,37	0,13
Liguria	2,81%	1,40	0,97	0,74
Lombardia	20,67%	0,70	0,72	0,53
Marche	2,60%	1,05	1,16	0,00
Molise	0,41%	2,12	2,22	0,00
Piemonte	8,09%	1,28	0,74	1,88
Puglia	4,57%	1,31	0,76	0,91
Sardegna	2,21%	0,97	1,29	1,25
Sicilia	5,65%	1,19	0,51	0,12
Trentino Alto Adige	2,09%	3,12	1,01	8,25
Toscana	6,73%	0,27	2,17	2,87
Umbria	1,39%	1,43	1,73	0,50
Valle d'Aosta	0,28%	3,53	1,09	0,00
Veneto	9,39%	0,92	0,64	0,81

Questo rapporto consente di esprimere con efficacia la qualità ambientale della singola regione basandosi su un semplice principio: se il peso percentuale delle sue certificazioni supera l'influenza che questa area esercita sul PIL nazionale, allora è da ritenersi ambientalmente virtuosa; viceversa, un rapporto opposto delinea l'esistenza di una situazione di difetto. Da queste osservazioni, congiuntamente alla Tabella 3.11, ove sono riportati i dati, si osserva che, nel caso della norma ISO 14001:2004, la Lombardia, che si pone in una posizione dominante in termini *numerici* [cfr. Figura 3.50], si scopre arretrata, come anche la Toscana, virtuosa dal punto di vista numerico, ma che svela una situazione più carente. Considerazioni opposte di possono fare nel caso della Valle d'Aosta, tra le ultime di Figura 3.50, ma che dimostra di essere la più attenta alle tematiche ambientali.

Cambiano invece totalmente le considerazioni nel caso EMAS: l'Emilia Romagna mantiene il suo primato anche in termini *effettivi*, mentre il Lazio, in buona posizione per l'impegno ambientale delle proprie organizzazioni, palesa un contesto assai diverso.

Particolare è il caso del marchio europeo ECOLABEL. In nessuna delle situazioni sopra citate si rivela una differenza tanto vasta: regioni come la Basilicata, la Calabria, la Campania, le Marche ed il Molise

si confermano ancora una volta estremamente arretrare dal punto di vista ambientale; il Trentino Alto Adige, al contrario, si dimostra nuovamente all'avanguardia per incidenza di etichette ECOLABEL.

La Figura 3.52 restituisce graficamente la situazione italiana di eccellenza ecologica. Attraverso le sfere vengono rappresentati tutti i settori economici coinvolti, e la loro disposizione sugli assi indica la prerogativa ambientale privilegiata dalle diverse tipologie di aziende.

È immediatamente osservabile che il settore del turismo è particolarmente sensibile alla certificazione ECOLABEL e alla norma ISO 14001. Al contrario, non sembrerebbe interessato alla certificazione EMAS. Le strutture turistiche che si fregiano del marchio ecologico europeo si distinguono per l'impegno verso la salvaguardia dell'ambiente e, quindi, della salute umana. Infatti, come già detto in precedenza, l'etichetta ECOLABEL fornisce al turista garanzie circa:

- il contenimento dell'inquinamento atmosferico, idrico e del suolo grazie all'uso di prodotti rispettosi dell'ambiente;
- la corretta gestione e differenziazione dei rifiuti;
- la riduzione degli sprechi energetici e di risorse;
- la salvaguardia della biodiversità nelle aree poste sotto il controllo diretto della struttura ricettiva;
- un'alimentazione sana e corretta, che attinge in parte alle produzioni biologiche regionali.

Inoltre il marchio ECOLABEL apporta una serie di benefici alla struttura ricettiva che lo applica, a cominciare dai vantaggi di costo legati all'eco-efficienza: l'adozione di misure di carattere ambientale richiede tempi e sforzi, a volte anche notevoli, ma contribuisce alla riduzione del consumo di risorse naturali quali combustibili fossili, energia ed acqua e consente, a fronte di un investimento iniziale, una riduzione considerevole dei costi nel medio-lungo periodo.

Fondamentale è il fattore pubblicità derivante dalla visibilità del marchio. La visibilità dell'etichetta ecologica europea rappresenta una forma ulteriore di pubblicità ed un fattore di scelta assolutamente discriminante, soprattutto da parte dei turisti più sensibili al rispetto ed alla salvaguardia dell'ambiente, che sono sempre di più. Il marchio comunica al cliente che il prezzo pagato non tiene conto esclusivamente delle esigenze personali e della voglia di divertimento, ma contribuisce a salvaguardare l'ambiente.

Al contrario, il settore comprendente le coperture dure per pavimenti, identificabile con la fabbricazione di prodotti non metallici ed in particolare con la fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti e la fabbricazione di mattoni, tegole ed altri prodotti per l'edilizia, risulta interessato solo in piccola parte al marchio ECOLABEL, prediligendo l'implementazione del proprio Sistema di Gestione Ambientale mediante l'EMAS e non attraverso la norma ISO 14001.

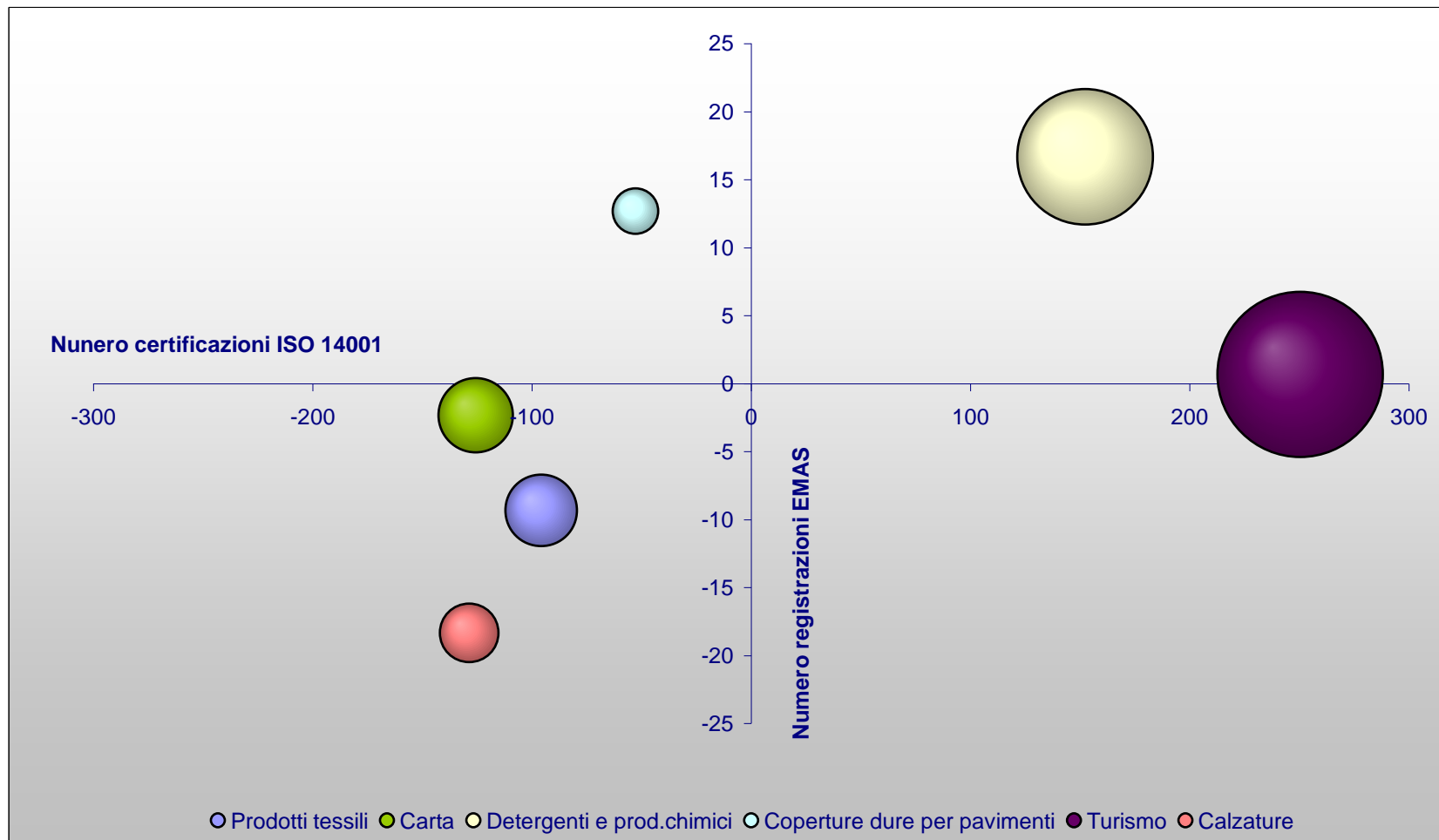


Figura 3.52 – Eccellenza ambientale in Italia

La situazione europea è rappresentata nei grafici riportati in Figura 3.53, dai quali si evince che i Paesi comunitari maggiormente coinvolti sono l'Italia, la Germania, la Spagna ed il Regno Unito. L'Europa dell'est, i cui territori sono stati tra gli ultimi ad entrare a far parte della UE, presenta ancora grandi lacune. Ogni Paese ha bisogno di tempi e modalità diverse a causa della propria situazione giuridica, legislativa ed organizzativa. In molte zone, infatti, esisteva ed esiste tutt'oggi una grande difficoltà nella diffusione di questi strumenti per la quasi totale "mancanza di istruzione" all'attenzione ambientale.

Studi di settore delle certificazioni ambientali in Italia e in Europa: segmentazione e quadro comparato

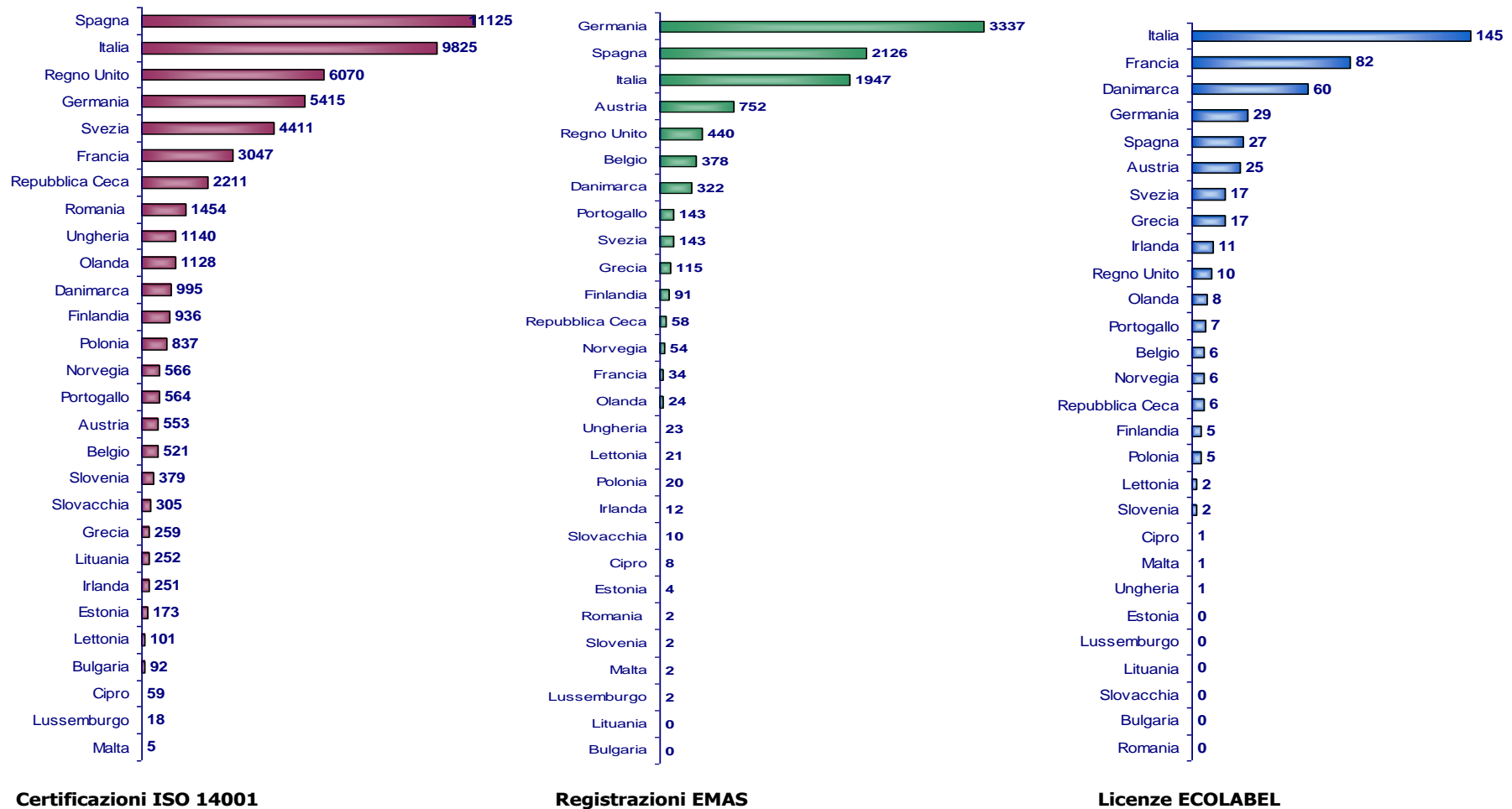


Figura 3.53 – Situazione europea delle certificazioni ISO 14001, delle registrazioni EMAS (siti +organizzazioni) ed infine delle licenze ECOLABEL (dati riferiti a Dicembre 2007)

3.8. Conclusioni

In questo Capitolo si è cercato di fotografare l'attuale situazione delle aziende italiane ed europee dal punto di vista della sostenibilità ambientale, prendendo a soggetto strumenti quali il Regolamento comunitario EMAS, la norma UNI EN ISO 14001:2004, il marchio europeo ecologico ECOLABEL e la Dichiarazione Ambientale di Prodotto o EPD.

Tuttavia è doveroso far presente che uno studio di questo genere necessita di un costante e continuo aggiornamento: le aziende interessate al miglioramento della propria qualità ambientale sono in continua crescita ed il tasso di incremento varia in modo consistente a seconda dell'area geografica. Le analisi fatte possono quindi perdere valore in un arco di tempo relativamente breve, proprio perchè la situazione è in costante mutamento.

D'altronde l'intera società deve tentare di avere un atteggiamento nei confronti dell'ambiente orientamento al cambiamento, in modo da non trovarsi in una condizione di svantaggio sia in termini concorrenziali che normativi. In altre parole, dovrebbe avere l'*intelligenza* di accorgersi che il fattore ambientale non è un ostacolo alla crescita ma, al contrario, un'ulteriore fonte di opportunità competitive.

Per questo motivo nel Capitolo successivo si vuole offrire una panoramica di quelli che sono gli strumenti attuativi ai fini di una progettazione eco-sostenibile cercando di classificare, secondo opportuni criteri, i metodi di Ecodesign.

CAPITOLO 4: ANALISI DEGLI STRUMENTI PER LO SVILUPPO DI PRODOTTI SOSTENIBILI

4.1. Introduzione

Il dibattito sullo sviluppo sostenibile ha influenzato notevolmente l'attività dei progettisti, a cui è richiesto di riuscire ad individuare ed ottimizzare le proprietà che dovrebbe possedere un particolare prodotto ambientalmente sostenibile, senza però inficiarne le caratteristiche tecniche e renderne i costi inaccettabili. Per questo motivo, benché caratteristiche di prodotto e di processo produttivo appartengano a settori di competenza tradizionalmente distinti, risulta erroneo considerare separatamente la progettazione del processo produttivo e quella del prodotto.

La nuova "sfida" per i progettisti consiste nel considerare l'intero ciclo di vita del prodotto e quindi il conseguente "*sistema prodotto*". Il termine *sistema prodotto* individua, infatti, l'insieme delle attività connesse con lo sviluppo del prodotto e da esso imprescindibili, garantendo un approccio "totale", che prenda in considerazione tutti gli aspetti correlati alla vita del prodotto stesso.

Il seguente capitolo viene suddiviso in tre parti ognuna delle quali ha un obiettivo preciso:

- nella prima parte vengono analizzati gli strumenti per lo sviluppo del sistema prodotto, distinguendo tra *sviluppo sequenziale* e *sviluppo integrato* con un paragrafo dedicato ai costi concernenti;
- nella seconda parte si studia dettagliatamente la *progettazione per l'ambiente* andando a considerare anche le proprietà che deve possedere un prodotto sostenibile;
- nella terza ed ultima parte studiati sono presentati gli strumenti per la progettazione di prodotti sostenibili analizzandone le modalità di applicazione all'interno del processo di progettazione.

PRIMA PARTE

Prima di analizzare gli strumenti di sviluppo del prodotto è opportuno fare alcune considerazioni preliminari sulla tipologia dei prodotti industriali, distinguendoli in [Fargnoli, Sakao, 2008]:

- beni durevoli;
- beni di consumo;
- prodotti a tempo zero.

I beni durevoli. Questa categoria di prodotti richiama essenzialmente concetti di tradizione artigianale e manifatturiera: gli interventi di riduzione dell'impatto ambientale di questi prodotti comportano essenzialmente il prolungamento delle loro possibilità di funzionamento, che può essere perseguita mediante:

- la riduzione dell'obsolescenza attraverso l'introduzione di materiali meno deperibili e che consentano interventi di manutenzione;
- la possibilità di aggiornare il prodotto, prevedendo la possibilità di facile sostituzione dei componenti a più rapida evoluzione tecnologica;

- la caratterizzazione dei prodotti in termini di aumento del valore legato al trascorrere del tempo (si pensi all'effetto dell'invecchiamento sugli arredi in legno o sull'arredo urbano di design). In questo caso, il processo di progressiva dematerializzazione cui in generale assistiamo, si potrebbe esplicare nell'introduzione da parte del produttore di nuovi e più efficaci servizi di assistenza e manutenzione, che andrebbero a compensare in termini di redditività l'incremento della vita utile del prodotto.

I beni durevoli possono essere suddivisi in due ulteriori categorie:

- beni che richiedono poche o nessuna risorsa durante l'uso e la manutenzione;
- beni che richiedono risorse durante l'uso e la manutenzione.

La seconda categoria è quella più delicata dal punto di vista ambientale: per tali prodotti possono essere prioritarie strategie quali ad esempio la riduzione dei consumi durante l'uso; inoltre si deve tener conto che per alcuni beni di questo tipo, l'estensione della vita economica può risultare addirittura controproducente nei casi in cui la tecnologia permettesse lo sviluppo di successivi nuovi prodotti con minori consumi.

I beni di consumo. Tali beni possono essere distinti tra:

- beni che vengono consumati durante l'uso, quali cibi e detergenti;
- beni monouso o "usa e getta".

Per ciò che concerne i beni appartenenti alla prima categoria, l'indirizzo generale da seguire al fine di elevarne la sostenibilità ambientale consiste nella minimizzazione delle risorse, ovvero nella scelta di risorse a basso impatto ambientale.

Lo scenario relativo ai prodotti cosiddetti "usa e getta" è estremamente variegato in quanto include prodotti aventi caratteristiche, complessità e funzioni differenti tra loro. È possibile, infatti, individuare una categoria di prodotti in grado di produrre comportamenti di consumo poco sostenibili, la cui fortuna si basa essenzialmente sul prezzo basso e sulla riduzione della fatica del consumatore; l'unica possibilità di contenerne l'uso entro limiti ragionevoli risiede nell'educazione e nella sensibilizzazione del consumatore sui loro effetti. Vi sono poi categorie di prodotti che sono praticamente insostituibili: si pensi ai materiali ed agli strumenti per uso medico-sanitario, che devono garantire altissime condizioni di sicurezza ed igiene; in questo caso, le opportunità di riduzione dell'impatto ambientale risiedono essenzialmente nella ricerca sui materiali e nel sistema di raccolta dei prodotti dismessi. Per esempio, tra gli aspetti che dovrebbero essere privilegiati, possiamo individuare: una maggiore omogeneità che favorisce una più elevata riciclabilità dei materiali; la biocompatibilità dei materiali, che ne consente l'associazione con materiali organici; l'idrosolubilità dei materiali plastici; la scomponibilità del prodotto per categorie affini di materiali; ecc. Devono, poi essere implementate strategie organizzative che rendano economici la raccolta, il trattamento ed il reimpiego dei materiali costitutivi dei prodotti.

I prodotti a tempo zero. Tali prodotti costituiscono uno scenario produttivo basato sulla completa dematerializzazione, che contrappone alla logica del possesso del bene quella della possibilità di fruizione del servizio. Alcuni esempi possono essere: gli "usi condivisi" dei beni, già sperimentati, per esempio, in Svizzera, Germania ed Olanda: trasporto pubblico invece che privato, automobili collettive, lavatrici condominiali, distributori di prodotti liquidi o in polvere invece di contenitori a perdere. Un'altra forma di questo approccio consiste nella applicazione più completa delle cosiddette politiche di recupero dei prodotti da parte dei produttori stessi ("take-back policies"), ovvero passare dalla vendita al noleggio dei beni: in questo modo il produttore, rimanendo responsabile del bene e della sua manutenzione, è incentivato ad incrementarne la durevolezza, l'efficienza e l'intensità di utilizzo; la possibilità di poter usufruire del sempre crescente sviluppo delle tecnologie informatiche, di cui sono esempio, in termini di risparmio diretto di materiali cartacei, le sempre più potenti memorie dei computer oppure, in termini di risparmi indiretti, le tecnologie telematiche (commercio elettronico, telelavoro, ecc.).

4.2. Lo Sviluppo di Prodotto

Dal punto di vista ingegneristico possiamo distinguere due approcci fondamentali afferenti lo sviluppo del "sistema prodotto": lo sviluppo sequenziale di prodotto e quello integrato.

4.2.1. Lo sviluppo Sequenziale di Prodotto

Sviluppare un prodotto in maniera sequenziale, significa intraprendere tutte le fasi di progettazione come una successione d'attività in cascata, senza sovrapposizione temporale alcuna: una nuova fase del processo di sviluppo inizia solo quando la precedente è conclusa.

Tale approccio consente di concentrarsi su ciascuna fase in maniera completa, seguendo una sequenza "naturale" (logica) delle attività, e ben si adatta a realtà industriali di piccole e medie dimensioni che non hanno a disposizione un numero di risorse (economiche, strutturali ed umane) elevato. D'altra parte, lo sviluppo sequenziale dei prodotti è sensibile al verificarsi di numerosi problemi ed errori, dovuti soprattutto a causa di una gestione rigida del flusso delle informazioni (Figura 4.1).

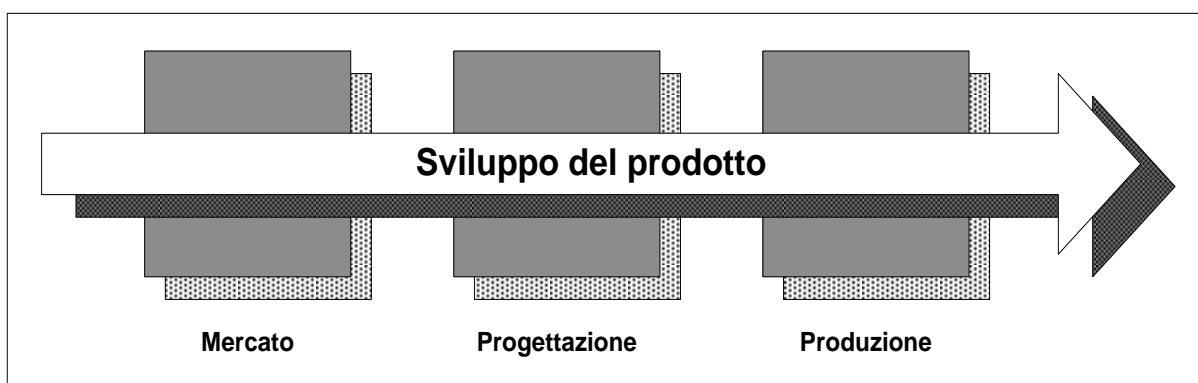


Figura 4.1 – Schema dello sviluppo sequenziale dei prodotti

Il problema più comune è quello definito come *"over the wall problem"* (Figura 4.2): dati ed informazioni sono inviati al successivo step della catena produttiva senza alcun feedback che ne autorizzi il corretto utilizzo, convalidi il contenuto e garantisca la possibilità di introdurre quelle variazioni necessarie per la successiva fabbricazione del sistema prodotto [Lindhahl, 2001]; gli ostacoli possono presentarsi facilmente durante lo sviluppo di differenti fasi o sezioni progettuali, portando alla perdita d'informazioni importanti e non fruibili nelle successive fasi di sviluppo. In particolare, la mancanza di coordinazione e di condivisione di dati tra attività (enti) progettuali ed attività (enti) produttive, può portare ad una erronea definizione dei singoli sotto-processi, con influenze negative sull'impatto ambientale complessivo.

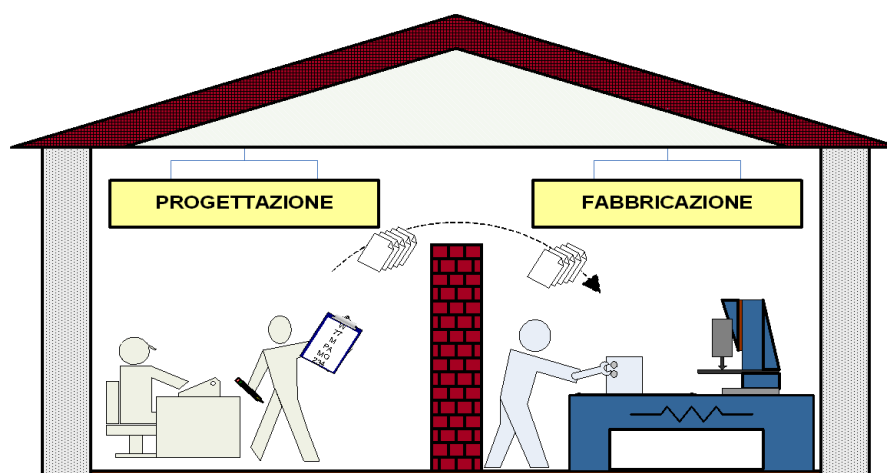


Figura 4.2 – *"Over the wall problem"*

Un altro problema significativo è costituito dalla possibilità di errori di comunicazione di tipo “trasversale” tra i differenti settori aziendali coinvolti: ciò può portare ad errori nella individuazione delle responsabilità delle mansioni e dei compiti da svolgere. Lo sviluppo del prodotto richiede quindi un elevato livello d’accuratezza, attraverso una verifica continua dei risultati ed un riesame delle attività svolte al fine di garantire sempre la rispondenza alle specifiche iniziali.

È fondamentale, perciò, l’attività di controllo e di “feedback”, per poter verificare la validità del progetto ed eventualmente apportare opportune modifiche e correzioni.

4.2.2. Lo Sviluppo Integrato di Prodotto

Il concetto di sviluppo integrato di un prodotto (Integrated Product Development) si basa sullo svolgimento contemporaneo e parallelo delle attività relative alla progettazione ed allo sviluppo del sistema prodotto. Tale approccio, nato dall’esigenza di ridurre il cosiddetto “time to market” [Tsuda, 2004], garantisce un risparmio in termini temporali rilevante, soddisfacendo i desideri della clientela con la rapida collocazione del prodotto finito sul mercato [Andreasen, 1988].

L’approccio integrato di sviluppo, richiede una visione di lavoro ampia, basata necessariamente sull’ottimizzazione della cooperazione e della comunicazione trasversale tra i vari enti aziendali, attraverso il coinvolgimento di diverse aree e settori di competenza, con lo scopo di evitare o ridurre al minimo i problemi tipici dell’approccio sequenziale di sviluppo di prodotti (Figura 4.3). Tale approccio garantisce una maggiore dinamicità e flessibilità di lavoro e la possibilità di poter apportare più facilmente modifiche e correzioni durante tutta l’attività progettuale.

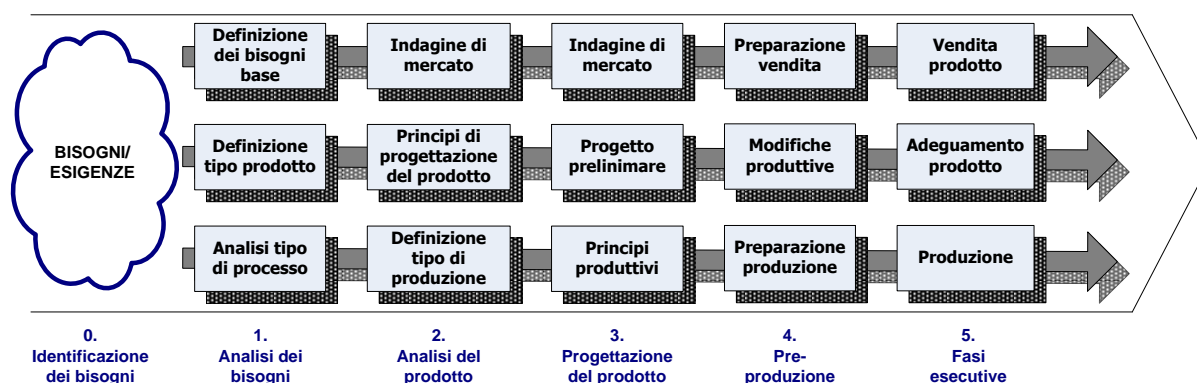


Figura 4.3 – Schema dello sviluppo integrato di prodotto

D'altra parte, lo sviluppo integrato di prodotto richiede un notevole investimento in termini di risorse materiali ed umane, che cresce in maniera esponenziale all'aumentare della complessità del progetto. È necessario poter disporre di personale qualificato e di un elevato livello di informazioni.

4.2.3. I costi di sviluppo del prodotto

Un parametro fondamentale di cui si deve necessariamente tener conto è rappresentato dai costi: le attività di progettazione e sviluppo di prodotto, infatti, non solo influenzano in maniera significativa i costi di gestione del prodotto (uso, manutenzione, dismissione), ma rappresentano spesso una voce importante nell'analisi economica dell'azienda.

In particolare, durante la pianificazione di un prodotto, se da un lato il livello di informazione sempre crescente favorisce lo sviluppo di un prodotto conforme alle specifiche di progetto; dall'altra parte, i costi relativi ad eventuali modifiche o correzioni aumentano sensibilmente all'aumentare del livello di definizione del progetto e crescono in maniera esponenziale dopo che il prodotto è stato già realizzato (“legge del 10X” [Momo, 1997]). In Figura 4.4 è riportato in maniera qualitativa la variazione dei costi

durante le fasi di progettazione e di sviluppo di un prodotto, in relazione all'andamento del livello di conoscenza (livello di informazioni) ed alla libertà di azione dei progettisti [Hundal, 2006]: la libertà d'azione, nel processo di sviluppo di un prodotto, decresce nella scala temporale prima di quanto si accrescano sia il livello di conoscenza del prodotto sia la variazione dei suoi costi.

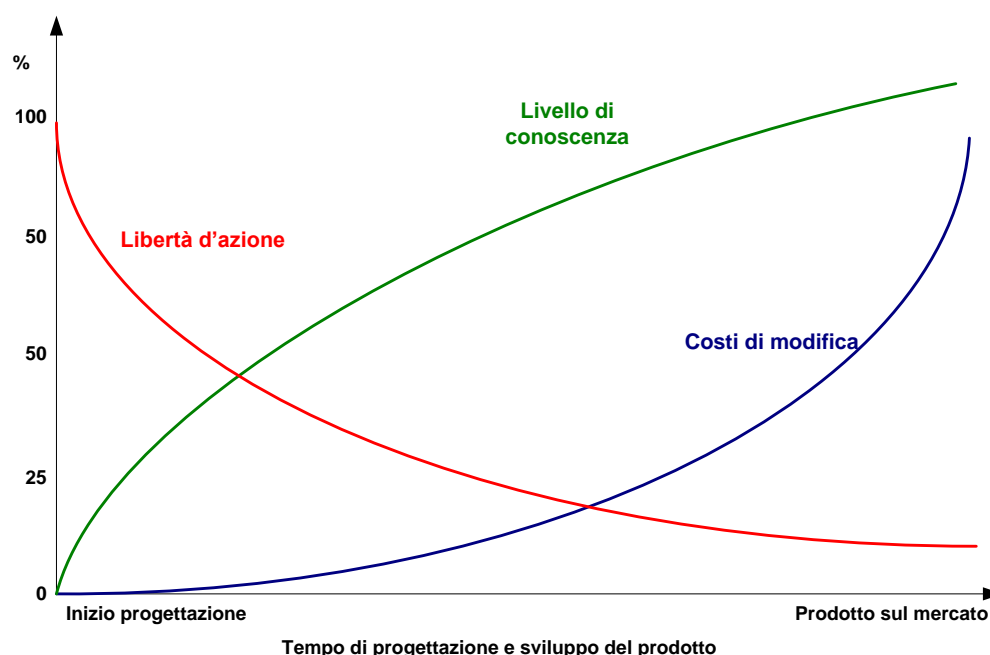


Figura 4.4 – Libertà d'azione, livello di conoscenza del prodotto e costi di modifica al trascorrere del tempo di progettazione

Questo è un ben noto paradosso del processo di progettazione: quando la possibilità di cambiamento è al suo valor massimo, la conoscenza di come il prodotto evolverà è minima. Viceversa, quando il livello di conoscenza del prodotto cresce, diminuisce la possibilità di eseguire modifiche.

Per questi motivi, le decisioni cruciali prese durante lo sviluppo del prodotto, come per esempio caratteristiche proprie del prodotto o attività ad esso legate, devono essere definite, sviluppate indipendentemente e svincolate dal contesto progettuale, per renderle flessibili qualora ne venisse richiesta la modifica sulla base di nuovi requisiti e specifiche durante l'evolversi dell'attività progettuale. Inoltre, un maggior investimento in termini di risorse e di tempo nell'attività di progettazione concettuale del prodotto (o "alta progettazione") garantisce notevoli margini di cambiamento senza influenzare in maniera sostanziale i costi.

Dopo aver passato in rassegna i due approcci fondamentali afferenti lo sviluppo del "sistema prodotto", nella seconda parte di questo capitolo ci si concentra su cosa significhi progettare un prodotto eco-compatibile.

SECONDA PARTE

4.3. La Progettazione per l'Ambiente

Considerazioni ambientali e norme (volontarie e non) condizionano, oggi, i produttori ed, in particolare i progettisti, di nuovi prodotti, indirizzandoli all'ottimizzazione dell'impatto ambientale. Per questo motivo sarebbe opportuno che gran parte dei problemi ambientali siano affrontati già nella fase di progettazione, quando i cambiamenti hanno un costo minimo, piuttosto che correre ai ripari a prodotto finito, quando qualsiasi intervento risulta costoso e poco efficace.

Una definizione simile è stata data dalla Commissione Europea nella comunicazione del 30 aprile 2004 [EU, 2004b], dove al punto 1.1 si dice: “Per «progettazione ecocompatibile» si intende l'incorporazione sistematica di considerazioni ambientali nella concezione dei prodotti allo scopo di ridurre l'eventuale impatto negativo sull'ambiente durante l'intero ciclo vitale. L'obiettivo è quello di sviluppare un quadro coerente che permetta tale tipo di progettazione dei prodotti, mantenendo però al contempo per essi standard competitivi di prezzo, performance e qualità, al fine di migliorarne la sostenibilità e la concorrenzialità sul mercato interno europeo e su quello globale”.

L'Ecodesign, spesso indicato anche con le locuzioni “Design for Environment” o “Green Design”, costituisce il nocciolo della “Progettazione per la Sostenibilità” (Design for Sustainability) [Brezet, 1997; McAloone, 2000; Kurk, McNamara, 2006], cioè una progettazione inserita all'interno del processo di sviluppo del prodotto, che ha lo scopo di mettere tutti i tipi di impatto ambientale associati ad un prodotto con il suo ciclo di vita completo e di ridurre al minimo questi impatti, senza, però, compromettere altri criteri di progettazione, come le funzioni, il costo, la qualità, ecc. [Pighini, 2001].

Tale approccio consiste in un modo di procedere graduale e sistematico, che si basa su quattro livelli strategici fondamentali (Figura 4.5) [Fargnoli, 2003]:

- I. Analisi della struttura del prodotto (S);
- II. Analisi dei componenti del prodotto (A);
- III. Analisi funzionale del prodotto (T);
- IV. Analisi del sistema prodotto (O).

dove le lettere derivano da degli acronimi giapponesi.

Ciascuno di questi livelli è poi caratterizzato da una serie di sottolivelli che guidano più in dettaglio il progettista e prendono in considerazione l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla scelta dei materiali fino alla gestione del fine vita del prodotto. Come appare evidente dalla schematizzazione in Figura 4.6, le strategie progettuali proposte dall'Ecodesign sono numerose e sebbene strettamente correlate tra di loro, particolarmente complesse, tenendo conto anche della grande varietà e peculiarità che contraddistingue ogni prodotto dagli altri. Per raggiungere ciascuno degli obiettivi specifici proposti, infatti è necessario effettuare degli studi specifici ed avvalersi di opportune metodologie di progettazione, in grado di supportare il lavoro del progettista in questo difficile compito.

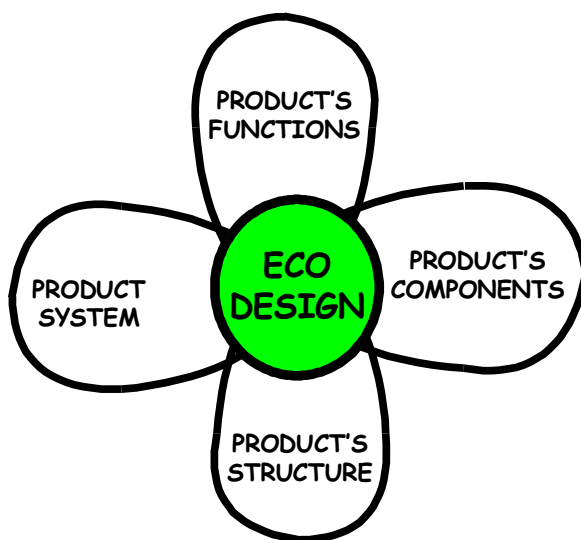


Figura 4.5 – S.A.T.O.E. Flower: S+A+T+O =Ecodesign [Fargnoli, 2003]

Nell'ambito di ciascuna di tali strategie per la soluzione dei problemi connessi con la progettazione di prodotti sostenibili, sono stati elaborati numerosi Strumenti di Progettazione (Design Tools), caratterizzati da differenti modi di applicazione, efficacia, efficienza, e soprattutto orientati ognuno alla soluzione di problemi specifici e peculiari.

Per di più, la continua evoluzione delle richieste del mercato ha profondamente trasformato il modo di pensare e di operare del progettista: progettare prodotti di successo richiede oggi un approccio più complesso e globale, che costringe il progettista a tener conto di un numero elevato di variabili e di vincoli.

4.3.1. Le Proprietà del Prodotto Sostenibile

Seguendo un approccio “a Ciclo di Vita”, è opportuno a questo punto della trattazione fare alcune considerazioni sulle proprietà che dovrebbero essere ottimizzate al fine di migliorare la sostenibilità di un prodotto.

In questa sede sono state scelte quelle Proprietà che sono rivolte alla minimizzazione delle interazioni dei prodotti con l'Ambiente durante tutta la loro vita, tenendo conto che anche se nella maggior parte dei casi non è possibile annullarle completamente, è tuttavia possibile ridurle in maniera anche significativa [Wenzel, 1997; IRAP, 2003]. Si possono evidenziare perciò delle aree di azione attraverso le quali migliorare le Proprietà dei prodotti:

- Materiali;
- Produzione;
- Distribuzione;
- Uso;
- Ispezionabilità;
- Affidabilità;
- Disassemblaggio;
- Riciclaggio;
- Costo.

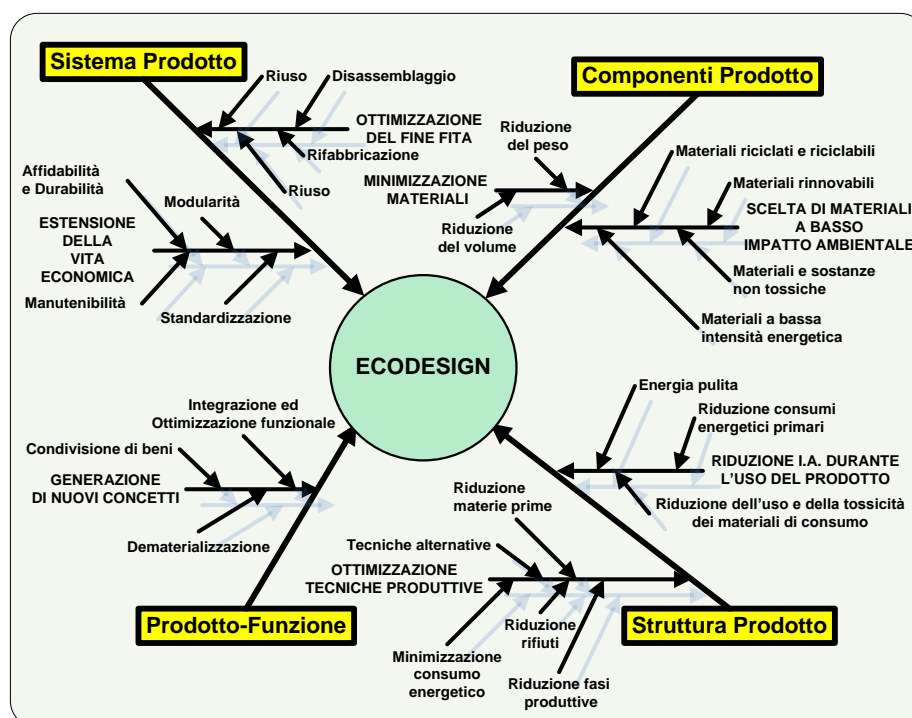


Figura 4.6 – Struttura dell'Ecodesign, rappresentata utilizzando il diagramma S.A.T.O.E. Flower delle attività

Il miglioramento dei prodotti si attua in ciascuna area di azione mediante delle Regole di Progettazione: tali regole devono essere considerate delle norme di buona prassi che dovrebbero essere prese in considerazione nella implementazione di ogni attività progettuale. Questo approccio,

infatti, consente di considerare contemporaneamente tutti gli aspetti relativi ad un prodotto, evidenziando i punti deboli di un prodotto già esistente o di un progetto in via di sviluppo. Tuttavia l'elenco delle proprietà su indicato non è da considerare rigido: il loro numero dipende infatti dalla tipologia e dalla complessità del progetto che si sta affrontando. Di seguito vengono riportate alcune considerazioni di validità generale, che costituiscono i punti di partenza per l'attuazione di interventi specifici.

Materiali

Negli ultimi tempi è andata maturando l'idea dell'esistenza di uno stretto legame tra la scelta dei materiali e Ecodesign [DfE Guide, 2001; Bovea, Gallardo; 2004]; scegliere dei materiali a basso impatto ambientale risulta fondamentale in un processo di progettazione orientato alla tutela dell'ecosistema.

La maggior parte dei materiali per uso ingegneristico appartengono ad uno o più dei seguenti gruppi: metalli, polimeri e ceramici. Tutti hanno formule chimiche e processi di estrazione o lavorazione molto diversi, e proprietà molto differenti tra loro (Tabella 4.1).

Tabella 4.1 – Proprietà dei materiali di uso ingegneristico

MATERIALI	PROPRIETÀ'
<u>Metalli</u>	<ul style="list-style-type: none">• Sono caratterizzati da alta resistenza meccanica e a fatica, resistenza alla corrosione, elevata conduttività elettrica, utilizzabili per un ampio campo di temperature.• La loro principale problematica risiede nell'elevato peso specifico
<u>Polimeri</u>	<ul style="list-style-type: none">• Comunemente noti con il nome di plastiche, che vengono additivati a seconda delle necessità per ottenere le caratteristiche desiderate.• Hanno bassa densità, elevata formabilità, elevata resistenza elettrica, inerzia chimica.• Difetti: bassa resistenza al calore e al carico, materie prime tossiche, additivi tossici, difficili da riciclare.
<u>Materiali Ceramici</u>	<ul style="list-style-type: none">• Sopportano elevate temperature, hanno elevata resistenza agli shock termici e elevata durezza, ma sono fragili.• Le fibre possono essere cancerogene e non possono essere riciclati.
<u>Materiali Compositi</u>	<ul style="list-style-type: none">• Sono materiali ideati per esaltare le caratteristiche di tutti i loro singoli componenti, consentendo sempre migliori prestazioni.• Possiedono leggerezza e resistenza meccanica e alla corrosione e favoriscono così una elevata durata ed un notevole risparmio energetico.• È molto difficile separare i componenti e perciò non possono essere riciclati.

Le Proprietà che un materiale deve possedere dipendono fortemente dai processi a cui esso deve essere sottoposto e dalle condizioni di utilizzo; si possono perciò individuare tre gruppi:

- proprietà meccaniche: densità, porosità, resistenza, curve di fatica, proprietà elastiche, resilienza, durezza, curve di carico, proprietà di attrito interno ed esterno;
- proprietà fisiche: calore specifico, temperatura di fusione, conduttività elettrica e termica, dipendenza delle proprietà dalla temperatura, proprietà magnetiche, proprietà visive;

- adattabilità alle varie lavorazioni: macchine utensili, forgiatura, stampaggio, ecc.

Tenuto conto di quanto detto, per la minimizzazione delle risorse può essere applicata una serie di regole di progettazione, tra cui:

- Utilizzare risorse a basso impatto ambientale, ovvero preferire materiali che, a parità di prestazioni, siano stati prodotti con processi a minor impatto ambientale e che durante tutte le altre fasi della loro vita non siano dannose all'uomo o all'ambiente, e che siano riciclabili senza danni per l'ambiente.
- Utilizzare materiali e fonti energetiche facilmente reperibili, a basso costo e rinnovabili. Le risorse non rinnovabili sono infatti destinate ad esaurirsi entro breve a seconda del loro tasso di sfruttamento, ma anche quelle rinnovabili possono facilmente esaurirsi se non se ne garantisce la rinnovabilità. Tutto ciò va inteso relativamente alla durata del prodotto che si sta considerando.
- A parità di caratteristiche è preferibile una materia prima riciclata piuttosto che una vergine, perché così si garantisce una maggior durata delle risorse non rinnovabili, si ha generalmente un minor consumo energetico rispetto all'uso di materie prime vergini, e inoltre si risolve il problema dello smaltimento dei rifiuti (Figura 4.7).
- Minimizzazione del contenuto di materiale in relazione alla funzione svolta dal prodotto. Si può, ad esempio cercare di rinforzare la struttura con delle nervature e 'alleggerirla' in altri punti, oppure utilizzare materiali con basso peso specifico ed opportuna resistenza.
- Riduzione dell'ingombro a parità di caratteristiche. Così facendo si possono avere notevoli vantaggi sia per quanto riguarda la riduzione di peso sia per l'ingombro.
- Minimizzazione del numero di materiali e del numero di componenti differenti all'interno dello stesso prodotto, ovvero semplificare il sistema il più possibile. Si deve dare perciò la preferenza a componenti multi-funzione, eliminando e riducendo il più possibile le parti non funzionali.
- Dematerializzare, ovvero pensare in termini di 'funzione' e vedere se gli attuatori suddetti possono essere sostituiti con altri a minore impatto ambientale, più piccoli o più semplici.

IMPATTO AMBIENTALE DI VARI MATERIALI

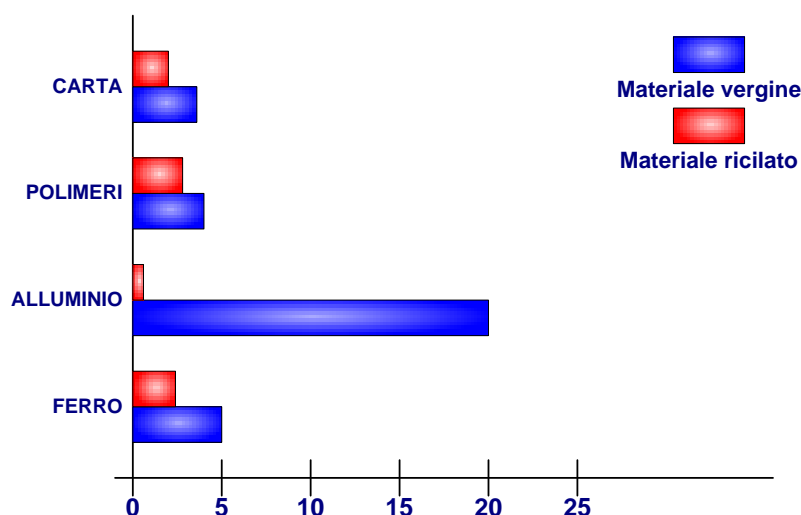


Figura 4.7 – Impatto ambientale di diversi materiali [Hundal, 2000]

La tecnologia da un lato ci mette a disposizione sempre nuovi materiali, dall'altro migliora le caratteristiche dei materiali esistenti (migliora le caratteristiche delle plastiche, delle leghe di alluminio, ecc.), ma per avere dei benefici ambientali effettivi questi materiali devono essere prodotti ed usati su scala industriale così da abbattere i costi di produzione, che costituiscono una voce di costo variabile dal 40% al 60% di tutti i costi di produzione [Hundal, 2006]; inoltre si devono creare degli appropriati canali di riciclaggio per il recupero degli stessi.

Produzione

L'attenzione a questa fase si esplica nella minimizzazione di risorse durante la produzione. Questo costituisce un risparmio anche per l'azienda, poiché la produzione rappresenta circa il 30-40% delle spese totali per unità di prodotto [Hundal; 2006]. Sebbene però non esistano processi "puliti", con opportuni accorgimenti non solo è possibile migliorare la loro efficienza ambientale ma anche avere notevoli vantaggi economici.

Si possono evidenziare le seguenti priorità:

- Ottimizzazione del sistema di approvvigionamento delle materie prime, soprattutto se queste sono soggette a deterioramento o obsolescenza;
- Utilizzare valori standardizzati nei dimensionamenti di processi, macchinari, ecc;
- Ridurre le tecniche produttive nocive o inquinanti a favore di tecniche pulite;
- Scegliere processi più efficienti mediante l'ottimizzazione del numero di lavorazioni, ovvero ridurre il numero totale di lavorazioni. Ridurre il tempo di permanenza del pezzo sulla macchina, ridurre i tempi morti tra una lavorazione e l'altra. Sarebbe ottimale cercare di utilizzare la stessa macchina per più lavorazioni;
- Scegliere processi a basso impatto ambientale e non dannosi alla salute dell'uomo;
- Ridurre i consumi energetici, preferire le fonti energetiche rinnovabili (gas naturali, energia solare, idrica o eolica);
- Minimizzare gli sfridi e gli scarti di lavorazione. A questo scopo è molto importante il controllo dimensionale e quindi la limitazione delle variazioni che si hanno dalla progettazione alle varie lavorazioni, e da una lavorazione all'altra. Sono preferibili le lavorazioni per deformazione plastica e quelle "near net shape" a quelle per asportazione di truciolo;
- Riutilizzare gli scarti delle lavorazioni per altri processi.

Distribuzione

È questo un problema molto sentito soprattutto in questi ultimi tempi, poiché costituisce una voce di costo e di dispendio energetico notevole. Per ottimizzare il sistema logistico-distributivo esso va progettato tenendo conto dei seguenti fattori:

- Minimizzazione degli imballaggi. Minimizzare il loro ingombro e peso, considerando però la funzionalità di mantenere integro il prodotto fino all'utilizzo, e quindi di preservarlo da deterioramento prematuro; ottimizzarne la forma in modo da non lasciare spazi vuoti al momento dello stoccaggio e del trasporto, considerando però le modalità in cui essi avvengono.
- Non deve essere sottovalutato il fatto che l'imballaggio costituisce un prodotto a sé stante e che anche esso deve essere a basso impatto ambientale, possibilmente riutilizzabile più volte o riciclabile.
- Scelta del sistema di trasporto migliore dal punto di vista ambientale: questo, riducendo il consumo di energia, risulterebbe anche economicamente più conveniente per il produttore.
- Scelta del tipo di stoccaggio più adatto: sarebbe opportuno, infatti, ridurre al minimo la permanenza dei prodotti nel magazzino in modo da ridurre i costi ed evitarne l'obsolescenza.

Uso

La fase di utilizzo del prodotto rappresenta un aspetto fondamentale nella valutazione dell'impatto ambientale del ciclo di vita: infatti per molti prodotti (ad esempio per gli elettrodomestici o le automobili) gran parte dell'impatto ambientale si ha proprio in questo momento, soprattutto se l'utilizzo non avviene nelle condizioni ottimali per cui il prodotto è stato progettato (Figura 4.8). Prendere in considerazione questi aspetti non solo consente un beneficio ambientale, ma anche un beneficio diretto per l'utilizzatore.

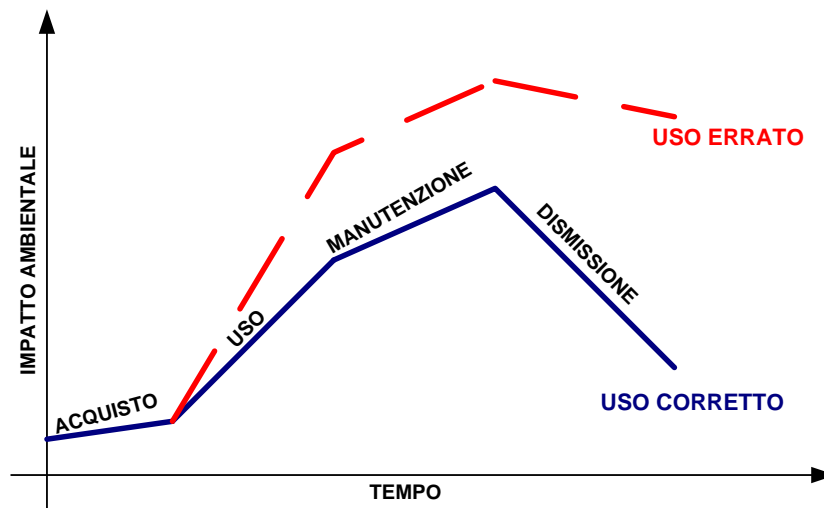


Figura 4.8 – Impatto ambientale di un prodotto durante la fase di utilizzo [Mancini, 1998]

Dal punto di vista progettuale possono essere evidenziati dei criteri generali di cui tener conto in fase di sviluppo del prodotto:

- Minimizzare il consumo di energia e materie prime, migliorare cioè l'efficienza energetica;
- Rendere il prodotto adattabile a varie condizioni di utilizzo in modo da garantire il risparmio energetico;
- Estendere la vita del prodotto: in primis renderlo affidabile, ovvero evitare il cliente se ne debba liberare prima della sua obsolescenza, per non creare prematuramente rifiuti; inoltre ove necessario il prodotto dovrebbe essere creato in modo da acquistare valore con il tempo, così da allontanarne il momento della dismissione. Questo equivale a progettare un prodotto di Qualità;
- Spesso il cliente non tiene conto solo del costo iniziale del prodotto, ma dei suoi costi totali con il passare degli anni, come ad esempio avviene per i macchinari o per le automobili;
- Durante la vita di un prodotto, i costi di utilizzo e manutenzione aumentano con il passare degli anni, mentre diminuisce il valore del prodotto che si usa (Figura 4.9).

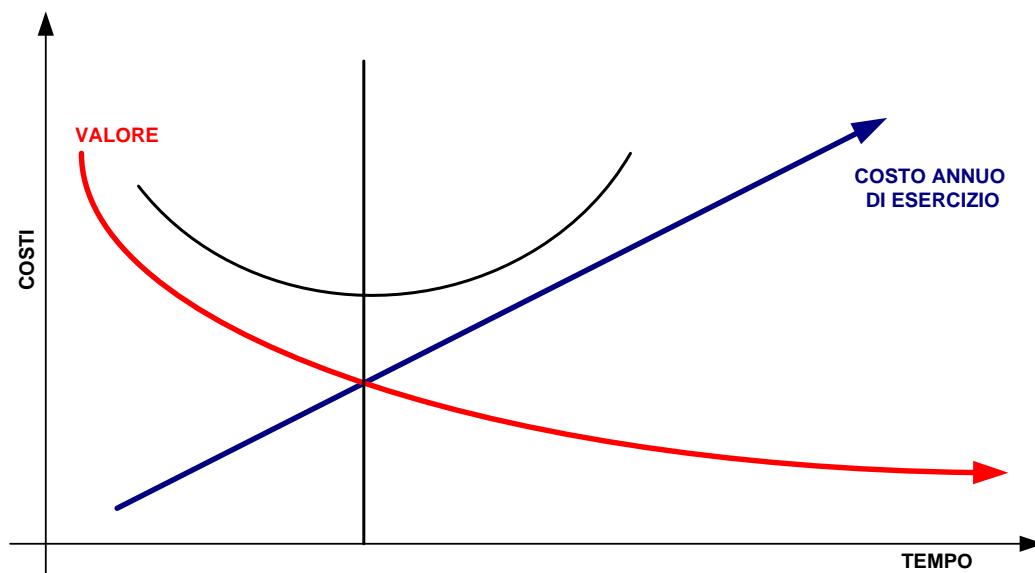


Figura 4.9 – Andamento del valore dei prodotti con il tempo

Un punto critico di valutazione è costituito dal momento in cui il cliente deciderà di disfarsi del prodotto o perché sul mercato sono presenti alternative più economiche o perché il prodotto in questione sarà diventato obsoleto.

Si presenta allora la necessità di stimare se sia conveniente estendere la vita economica del prodotto (questo obiettivo si può perseguire, per esempio, favorendo l'aggiornamento delle parti obsolete o facendo in modo che il prodotto con il tempo sia associabile ad un insieme di valori) oppure se sia più opportuno dal punto di vista ambientale addirittura ridurre la vita del prodotto, favorendo in questo modo la possibilità di riuso di parti e componenti per la produzione di nuovi prodotti.

Ispezionabilità

La progettazione di prodotti che siano facilmente ispezionabili è necessaria quando si richieda Qualità e Sicurezza da un prodotto. Infatti l'ispezione periodica consente l'analisi del sistema e una tempestiva riparazione dei malfunzionamenti garantendo condizioni ottimali d'uso e l'estensione della vita del prodotto. L'aspetto qui considerato è strettamente legato al precedente e assume anch'esso importanza via via crescente nel tempo. È importante pianificare le ispezioni in fase di progetto, anche perché allora sono disponibili tutti i dati necessari. Si deve facilitare l'accesso alle parti funzionali per:

- Aggiornare i componenti obsoleti;
- Fare manutenzione, ossia tutte quelle attività volte alla prevenzione di rotture di componenti o dell'intero sistema;
- Effettuare le riparazioni che, evitando la dismissione del prodotto, ne allungano la vita.

Affidabilità

L'affidabilità consente di evitare imprevisti durante il funzionamento (guasti, rotture, ecc.) che potrebbero causare non solo malfunzionamenti del sistema ma anche incidenti con conseguenze significative per gli utilizzatori del sistema stesso. Senza voler approfondire il tema dell'affidabilità dei prodotti e del suo stretto legame con la sicurezza degli stessi, per una trattazione completa del quale si rimanda ai numerosi testi presenti in letteratura, in questa sede si vuol evidenziare il legame tra l'affidabilità e l'impatto ambientale, che si esplicita attraverso la considerazione della disponibilità del prodotto.

In altre parole, un elevato livello di affidabilità del sistema consente un risparmio (sia in termini economici che ambientali) significativo nelle operazioni di manutenzione, riparazione, sostituzione del sistema stesso. Chiaramente, maggiore è l'incidenza ambientale della fase di uso del prodotto rispetto alle altre fasi del ciclo di vita, maggiore è l'influenza di questa proprietà nella stima delle prestazioni ambientali del prodotto.

Un altro aspetto che deve essere considerato riguarda l'influenza sul livello qualitativo del prodotto e quindi la capacità di soddisfare le esigenze dell'utente del prodotto.

L'Affidabilità finale del prodotto dipende dall'affidabilità dei singoli componenti: quindi, a parità di condizioni essa decresce molto rapidamente all'aumentare della complessità del prodotto. Si deve poi tener conto della tipologia di tali componenti: infatti, la maggior parte dei prodotti industriali moderni sono composti da parti meccaniche, parti elettriche ed elettroniche, ecc. che presentano comportamenti diversi della funzione di guasto, che a seconda dei casi si discosta anche in maniera significativa dal classico andamento a "vasca da bagno" tipico dei sistemi meccanici [Davidson, 1988]. Per questo motivo, l'analisi dell'affidabilità richiederebbe una trattazione specifica in funzione della tipologia di prodotto che si sta esaminando.

Possono, comunque, essere definite delle regole generali, tra cui massima importanza hanno quelle che si basano sui principi di: semplicità, chiarezza e unità [Aguirre, 1990; Pahl, 1996]. Tali principi hanno una grandissima efficacia nello stabilire un legame tra le funzioni richieste dal sistema ed il suo sviluppo progettuale (sia concettuale che fisico):

- Effettuare una stima preliminare quanto più esatta possibile, del valore di affidabilità del sistema e dei singoli componenti;
- I componenti del sistema devono essere sovradimensionati, per quanto possibile, rispetto ai carichi di servizio nominali;

- È preferibile scegliere elementi ordinati in parallelo e non in serie;
- Il numero dei componenti e delle interfacce deve essere minimo;
- Il numero delle funzioni espletate dal sistema deve essere ridotto al minimo;
- Ogni componente deve essere realizzato nel rispetto delle specifiche di progetto ritenute necessarie per il richiesto grado di affidabilità;
- Ridurre il numero di componenti;
- Utilizzare elementi semplici per forma e funzionamento.

Disassemblaggio

Si può definire “disassemblabilità” la capacità di ottimizzare la progettazione ed il procedimento di disassemblaggio per la rimozione di parti o materiali specifici in modo da minimizzare simultaneamente i costi ed elevare il valore del materiale da recuperare. Le tecniche di disassemblaggio sono piuttosto diverse tra loro: variano a seconda della natura e delle dimensioni del prodotto. Una classificazione può essere fatta in funzione degli scopi e degli effetti del processo. Tra gli scopi possiamo avere:

- riutilizzo di parti o sottoassemblaggi per unità funzionali con alti costi di produzione, con lunghi cicli di rinnovamento e lunga vita;
- speciale trattamento dei sottoassemblaggi, quando le unità di prodotto sono nella forma di miscugli complessi di materiali con brevi cicli di rinnovamento;
- riciclaggio di materiale, quando le singole parti hanno bassi costi di produzione, larghi volumi o alti costi di materiale, brevi cicli di rinnovamento o breve vita.

Le diverse tecniche di disassemblaggio possono modificare oppure mantenere la forma originale dei componenti oggetto di riciclaggio; di conseguenza il disassemblaggio, in base agli effetti, può essere classificato come:

- non distruttivo, quando non comporta demolizione di nessuna parte;
- parzialmente distruttivo, con demolizione di parti di basso valore;
- completamente distruttivo, con distruzione incontrollata della struttura del prodotto.

All'interno del processo di disassemblaggio, per ogni componente si deve valutare se recuperarlo oppure mandarlo a smaltimento: questa scelta comporta l'analisi dei seguenti fattori [Johnson, 1998]:

1. costi e benefici associati al recupero;
2. costo attuale di eliminazione del componente;
3. costo di disassemblaggio e di eliminazione.

Il disassemblaggio non deve essere considerato come l'opposto dell'assemblaggio, ma come una proprietà separata a volte in conflitto con quest'ultima: spesso, infatti, le soluzioni più convenienti dal punto di vista dell'assemblaggio presentano notevoli problemi in fase di disassemblaggio del sistema. Il recupero di componenti e/o di materiali non può essere trascurato, ma deve essere progettato in modo da renderne agevoli ed economiche le operazioni. In quest'ottica, possono essere individuate delle caratteristiche generali di cui tener conto in fase di progetto:

- Utilizzare opportuni accorgimenti per i collegamenti (Figura 4.10), quali per esempio: preferire i collegamenti permanenti smontabili (uso di bullonature, chiodature) a quelli fissi (saldature, incollaggi); fare in modo che i collegamenti abbiano la stessa durata del componente cui appartengono.
- Pianificare il sistema di recupero dei prodotti dismessi, in modo che a fine vita questi siano inseriti in un sistema già esistente o anch'esso da progettare, che effettivamente ricicli il prodotto.
- Minimizzare il numero di componenti per rendere più rapida l'operazione: un prodotto può essere disassemblato in parte o totalmente, e la profondità del disassemblaggio dipende dal prezzo del materiale vergine e dal costo della discarica, quindi da un rapporto costi/benefici. Più si procede con il disassemblaggio e maggiori sono i tempi e i costi, ma contemporaneamente aumenta il grado di purezza del materiale e quindi i vantaggi economici relativi al risparmio di risorse vergini.
- Andamento dei costi di disassemblaggio in funzione della profondità dello stesso. La somma

delle due curve è la funzione obiettivo di cui considerare il minimo.

- Cercare di limitare i materiali incompatibili (ad esempio vernici su metallo), o cercare di rendere queste facilmente asportabili.
- Utilizzare componenti riutilizzabili più volte.

PROPRIETA' DI VARI TIPI DI COLLEGAMENTO

COLLEGAMENTI PROPRIETA'		INCOLLAGGIO	SALDATURA	VELCRO	BULLONATURE	INCASTRO
RESISTENZA	ASSIALE	MEDIO	ELEVATO	MEDIO	ELEVATO	MEDIO
	TRASVERSALE	MEDIO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO
	A FATICA	BASSO	MEDIO	BASSO	ELEVATO	BASSO
COSTO	COLLEGAMENTO	MEDIO	BASSO	BASSO	ELEVATO	BASSO
	SEPARAZIONE	MEDIO	BASSO	BASSO	MEDIO	BASSO
	ESTRAZIONE	ELEVATO	BASSO	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO
RICICLABILITA'		MEDIO	MEDIO	ELEVATO	MEDIO	ELEVATO

Figura 4.10 – Costo e resistenza di vari tipi di collegamenti [Hundal, 2000]

Dopo il disassemblaggio possiamo distinguere le seguenti operazioni.

Pulizia. La quasi totalità dei pezzi deve essere sottoposto a pulizia, la quale deve avvenire secondo determinate regole:

- La forma dei pezzi deve essere progettata per favorire l'eliminazione dei residui, evitare quindi rientranze troppo strette o angoli.
- Le etichettature ecologiche non dovrebbero essere danneggiate dalla pulizia.
- Si dovrebbero usare agenti chimici non tossici o dannosi per l'ambiente.
- Le superfici devono essere prive di danneggiamenti superficiali e resistenti
- Tutti i depositi e le impurità dovrebbero essere rimovibili senza danneggiare il pezzo.

Classificazione. Dopo la pulizia si possono distinguere i pezzi riutilizzabili da quelli non più buoni. Questa fase è molto importante perché tutti i pezzi potrebbero sembrare uguali.

Controllo. Prima del loro riuso i pezzi devono essere testati, per vedere se ancora possono sopportare le condizioni di lavoro precedenti.

Ricondizionamento. Le parti che prevedevano giunture o collegamenti devono essere in grado di prevederne ancora.

Riassemblaggio. Si applicano qui di nuovo le regole già applicate per la produzione del prodotto originario. Ai prodotti riusati devono essere fattibili le stesse lavorazioni dei materiali nuovi.

Riciclaggio

Riciclare significa utilizzare o valorizzare di nuovo dei prodotti o parte di prodotti in forma ciclica: in quest'ottica, il disassemblaggio si colloca all'interno del processo di riciclaggio, infatti, il disassemblaggio può essere giustificato dal livello di riciclaggio che esso permette.

La prevenzione dei rifiuti volta a ridurre rifiuti materiali, energetici e tossicità richiede uno sfruttamento ottimale delle risorse e quindi la rifabbricazione e il riuso dei prodotti, ed allo stesso tempo sistemi di riciclaggio e incenerimento che facilitino il recupero di energia più efficienti. Una volta terminata la sua

funzione, per il prodotto si presentano le seguenti alternative.

Riuso del prodotto per lo stesso scopo o per scopi differenti: questa possibilità dipende dalle precedenti condizioni di utilizzo, se c'è stata manutenzione o precedenti rotture.

Uso dei componenti per scopi differenti.

Rifabbricazione. È un processo industriale di rinnovamento dei prodotti o di parti di essi, attraverso il quale essi vengono riportati a condizioni simili a quelle di partenza.

Riciclaggio dei materiali. Distinguiamo due tipi di riciclaggio:

- ad anello aperto: il materiale viene utilizzato per altri prodotti;
- ad anello chiuso: il materiale viene riutilizzato per lo stesso scopo.

Per le materie organiche si parla di compostaggio ed incenerimento (per esempio materiale organico facilmente putrescibile, adatto perciò per produzione di energia, ad esempio tramite biogas).

I materiali inorganici, invece, devono essere riportati alla funzionalità originaria in modo da poter essere riutilizzati. Solitamente con il riciclaggio si ottengono materiali di caratteristiche leggermente inferiori: infatti spesso i materiali presentano caratteristiche cromatiche e funzionali molto variabili che li rendono inadatti ad assolvere le precedenti funzioni, e ugualmente inadatti alla produzione industriale che richiede una certa omogeneità di produzione.

Quindi sono preferibili quei materiali che conservano più a lungo le loro caratteristiche: in ogni caso si dovrebbe adottare un approccio "in cascata", che consenta il riciclaggio del materiale finché le sue caratteristiche non lo rendano inutilizzabile a livello strutturale o funzionale, e possa essere solamente recuperata l'energia relativa tramite incenerimento.

È bene sottolineare l'importanza del confronto in termini di impatto ambientale tra il riciclo dei materiali e il loro incenerimento, il cui esito non è sempre scontato.

Si possono classificare diversi tipi di riciclaggio, in funzione dei processi di trattamento e delle caratteristiche peculiari del prodotto:

- riciclaggio durante l'uso (riconurre prodotti usati con o senza trattamento ad un nuovo stadio dell'uso, mantenendo la forma del prodotto);
- riciclaggio di materiali di risulta nella produzione (riutilizzare i materiali esausti oppure materiali ausiliari e d'esercizio, con o senza trattamento, in un nuovo processo produttivo);
- riciclaggio di materiali usati ovvero riciclaggio dopo l'uso del prodotto (riconurre prodotti o materiali usati, con o senza trattamento, ad un nuovo processo produttivo).

I "cicli" di riciclaggio possono essere ripetuti più volte (tante quante tecnicamente possibili ed economicamente vantaggiose) prima di decidere, eventualmente, di riutilizzare i prodotti o i materiali costituenti in un altro ciclo di riciclaggio di più basso valore, secondo una delle seguenti modalità:

- *reusing* (uso rinnovato di un prodotto già usato con la stessa forma e per lo stesso scopo, con o senza ricondizionamenti di alcune parti);
- *using on* (uso rinnovato di un prodotto usato con la stessa forma, per scopi diversi da quelli originali);
- *reutilization* (impiego ripetuto di vecchi materiali, di materiali di risulta nella produzione, di materiali ausiliari o d'esercizio in un processo di produzione omogeneo già subito);
- *utilizing on* (impiego ripetuto di vecchi materiali, di materiali di risulta nella produzione, di materiali ausiliari o d'esercizio in un processo di produzione ancora non subito).

Una determinata forma di riciclaggio può anche essere usata più volte all'interno di un ciclo, prima di prenderne in considerazione un'altra all'interno di un altro ciclo di valore inferiore.

Tra gli aspetti fondamentali di cui tener conto per una progettazione volta all'ottimizzazione del processo di riciclaggio, possiamo individuare le seguenti regole:

- Facilitare la pulitura dei materiali da residui incompatibili.
- Rendere i vari materiali identificabili con etichette (questo aspetto, come accennato nel capitolo precedente, costituisce una delle novità delle nuove direttive europee).

- Utilizzare materiali facilmente riciclabili, estendere quindi la vita del materiale.

Costo

Il costo complessivo di un prodotto non è rappresentato solo dal suo prezzo di acquisto, ma tiene conto anche di tutti i costi che si generano durante la sua vita e quindi deve essere stimato a partire dalla pianificazione del progetto, fino a quando il prodotto non viene messo fuori servizio [Hundal, 2006]. In quest'ottica, è opportuno definire cosa si intende per vita economica di un bene: tale concetto si esplica in tre parti:

- durata fisica, cioè il periodo di tempo in cui il prodotto può mantenere, in normali condizioni di uso e manutenzione, l'efficienza originaria (costanza delle prestazioni qualitative e quantitative);
- durata tecnologica, ovvero il periodo di tempo in cui il prodotto è in grado di fornire, con la stessa economicità e competitività, le prestazioni originarie;
- durata tecnico-commerciale, cioè il periodo di tempo in cui si ritiene che il prodotto conservi un'utilità economica.

Il costo del ciclo di vita si determina eseguendo la somma dei costi parziali delle fasi in cui si può articolare la vita del sistema [Gluch, Baumann; 2003]. Volendo fare una classificazione generale dei costi, possiamo distinguere identificare la seguente distinzione.

Costi di Acquisizione (*acquisition costs*). Sono tutti i costi che si producono a partire dalla fase di concezione del sistema fino al termine della produzione. Tali costi, generalmente, si verificano solo una volta e si dividono in costi di ricerca e sviluppo ed in costi di investimento.

Costi di ricerca e sviluppo (*research and development test and evaluation costs*). Sono i costi relativi al processo di progettazione del sistema, che ha inizio da una specifica richiesta del committente o da una richiesta interna dell'azienda e termina con i disegni costruttivi da mandare in produzione. Quindi sono tutti i costi che precedono la produzione, ovvero i costi relativi alle seguenti attività: ricerca; analisi di mercato; analisi dei requisiti; studi di fattibilità; pianificazione del progetto; documentazione; analisi iniziale del supporto logistico; pianificazione della produzione; ecc.

Costi di Investimento (*investment costs*). Sono costituiti dalla somma di tutti i costi, ricorrenti e non, richiesti per trasformare il risultato della ricerca e sviluppo in un prodotto pronto ad essere utilizzato. Tali costi sono inerenti alle seguenti attività: creazione del sistema produttivo; fabbricazione ed assemblaggio; controlli e verifiche; collaudi di produzione; stock iniziale di parti di ricambio; addestramento del personale destinato all'uso ed alla manutenzione del sistema produttivo; attrezzature di supporto; imballaggio, immagazzinamento e movimentazione dei materiali di fornitura; predisposizione delle "facilities", cioè i costi per l'approntamento delle installazioni e degli impianti necessari per l'esercizio del nuovo sistema, ecc.

Costi di Esercizio (*operation and support costs o cost of ownership*). Sono costituiti dalla somma di tutti i costi, ricorrenti e non, relativi all'uso ed alla manutenzione del sistema durante l'arco della sua vita, fino a quando non è dimesso. Tali costi si dividono in costi operativi e costi di supporto:

Costi Operativi, costituiti da tutti quei costi che hanno un rapporto diretto con l'utilizzazione del sistema ed includono (costi del personale, ovvero degli operatori destinati all'uso del sistema; costo dei materiali di consumo, quali, per esempio, benzina, lubrificanti; materiali necessari alla manutenzione; costi relativi agli spostamenti del sistema per motivi operativi; costi di modifiche apportate al sistema durante la sua vita al fine di accrescerne le prestazioni o di migliorarne l'affidabilità, la manutenibilità; ecc.

Costi di Supporto, sono quelli relativi ai servizi, al personale, ecc., necessari all'esercizio ma non dedicati allo specifico sistema/prodotto; essi possono essere distinti in ulteriori due categorie: *costi di manutenzione* (cioè costi che vengono sempre sostenuti, indipendentemente dal tipo di prodotto/sistema: costi per il personale di manutenzione, riparazione ed istruzione; costi per le parti di ricambio e costi per l'imballaggio, l'immagazzinamento ed il trasporto; costi per i rifornimenti delle parti di ricambio; costi per le scorte, ecc.) e *costi di supporto logistico* (cioè costi che vengono sostenuti per far funzionare il prodotto/sistema, ovvero costi afferenti: costi di gestione delle installazioni, cioè relativi ai consumi di acqua, energia elettrica, ecc., con esclusione dei costi di realizzazione delle stesse (costi di investimento); costo per la manutenzione delle attrezzature di supporto e di test, ivi incluse le parti sostitutive; costi per le parti di ricambio, per l'imballaggio, l'immagazzinamento ed il

trasporto; costi per i rifornimenti delle parti di ricambio; costi riguardanti installazioni di uso generale (mense, ambulatori medici, alloggi per il personale addetto, ecc.); costi dei direttori, degli amministratori, del personale medico, ecc.).

Costi di Radiazione (*disposal costs*). I costi di radiazione sono quelli che l'utente deve sostenere quando chiede di mettere fuori servizio un sistema, perché obsoleto ovvero alla fine della sua vita operativa; tali costi includono:

- costi di smantellamento;
- costi per la cancellazione dagli inventari del sistema, delle attrezzature speciali, delle parti di ricambio delicate;
- costi di trasporto dai siti operativi al luogo di raccolta per la rottamazione;
- in caso di vendita, costi di revisione e di rimessa a nuovo del prodotto;
- costi di smaltimento dei residui (particolarmente elevati se il sistema contiene materiali nucleari o composti chimici pericolosi).

Nel caso in cui il prodotto abbia un valore residuo, può essere rivenduto per parti o per intero ed il ricavato di tale vendita deve essere sottratto ai costi di radiazione.

COSTO DEL CICLO DI VITA (LIFE CYCLE COST)

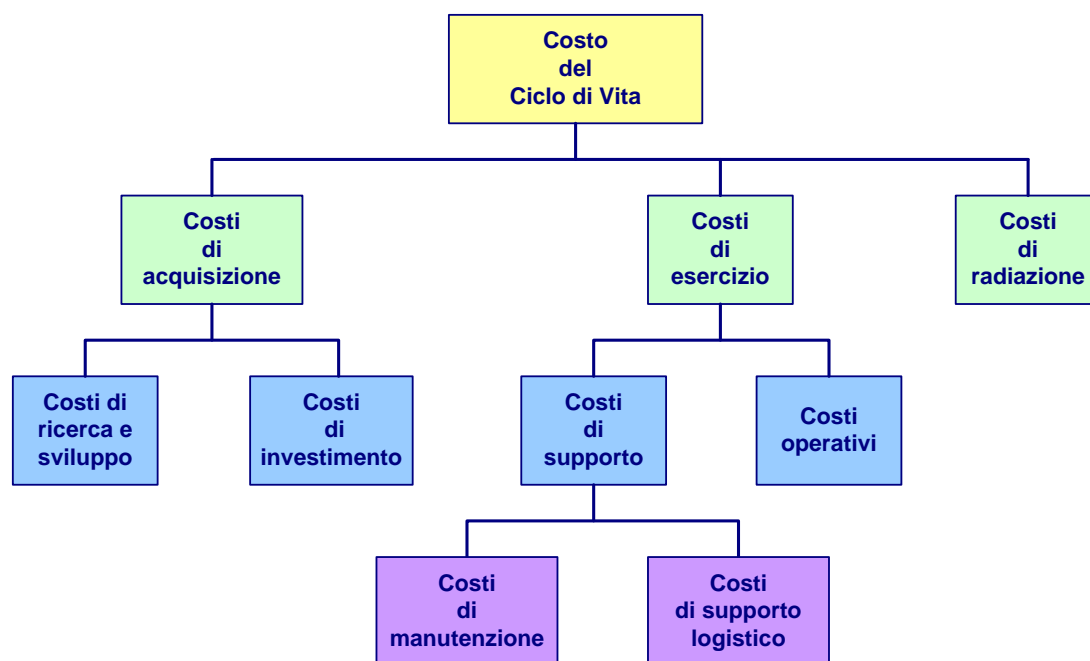


Figura 4.11 – Suddivisione generale dei costi del ciclo di vita del prodotto

Senza voler entrare nel merito di un'analisi approfondita, appare chiaro che un approccio consapevole nell'uso delle risorse porta ad un risparmio netto di materie prime ed energia e quindi ad un guadagno per l'ambiente, oltre che per tutti gli attori. Infatti, i benefici economici di lunga durata dei prodotti progettati per essere riciclati sono rappresentati da un *post-purchase value* (valore dopo l'acquisto) più alto, poiché il costo totale del ciclo di vita di un prodotto è espresso nel seguente modo:

$$\text{total life-cycle cost} = \text{pre-purchase cost} - \text{post-purchase value}$$

dove il *pre-purchase cost* indica i costi del materiale, della fabbricazione e dell'assemblaggio; il *post-purchase value*, invece, può essere ottenuto sottraendo tutti i costi di riciclaggio (costi di recupero e costi logistici, costo del disassemblaggio e costo di discarica della parte non riciclabile) al valore recuperato dalla riutilizzazione di sottoassemblaggi, parti e materiali.

4.3.2. Le Metodologie di Progettazione

L'implementazione di soluzioni accettabili sia dal punto di vista economico che da quello ecologico, richiede un'attenta programmazione delle attività di progettazione e sviluppo dei prodotti. Per questo motivo, appare sempre più evidente la necessità di implementare le metodologie sviluppate in un'unica procedura di progettazione che consenta di ottenere risultati efficaci dal punto di vista ambientale e soprattutto di validità generale.

Tra le varie strade percorribili, l'approccio progettuale sviluppato, a partire dalla seconda metà degli anni '70 dai professori V. Hubka ed U. Pighini, noto come "Progettazione Metodica" (Methodical Design), sembra essere la via che consente di supportare l'attività progettuale in maniera più completa [Hubka, 1994; Hubka, 1988; Cross, 1994].

Esso consiste nell'uso contemporaneo di strumenti strategici e tattici di progettazione, cioè: l'uso di un ben definito Processo di Progettazione, in grado di guidare il progettista dall'assegnazione del compito/commissa progettuale, fino alla definizione del progetto costruttivo definitivo, che include anche la scelta di materiali e processi produttivi, supportato dall'uso di Metodi e Tecniche di Progettazione, in grado di risolvere i numerosi problemi "specifici" che il progettista incontra durante la sua attività [Jones, 1981].

Tale approccio, che prende il nome di "Integrating Design Methodology", è orientato alla progettazione di prodotti sostenibili, ovvero al miglioramento in fase progettuale di tutte quelle proprietà che caratterizzano un prodotto industriale sostenibile; ed in quanto tale, esso si inserisce nel contesto più generico dell'Ecodesign, e ben si adatta, dal punto di vista procedurale, allo sviluppo delle caratteristiche di efficacia, efficienza e sufficienza proprie dei prodotti sostenibili.

In questo modo è possibile ottimizzare ciascuna fase del ciclo di vita di un prodotto industriale, sia dal punto di vista funzionale (rispondenza ai requisiti di progetto), sia dal punto di vista energetico (minimizzazione dei consumi di energia e materiali durante tutto il ciclo di vita, recupero di energia e materiali dopo la dismissione dei prodotti), senza trascurare le altre proprietà dei prodotti (Affidabilità, Sicurezza, Ergonomia, ecc.), né il costo.

In questo panorama sono stati sviluppati numerosi strumenti progettuali che hanno dimostrato di possedere una certa efficacia nella soluzione di problematiche afferenti prodotti di natura diversa:

- un gran numero dei metodi sviluppati consistono in una rivisitazione di strumenti di progettazione già noti, modificati ad hoc per prendere in considerazione anche la variabile ambientale (per esempio il Quality and Environmental Function Deployment e l'Environmental Effect Analysis);
- una serie di metodologie e tecniche appositamente sviluppate per la valutazione degli impatti ambientali: hanno lo scopo di analizzare le prestazioni ambientali di prodotti e di processi già esistenti e possono essere utilizzate come punto di partenza per il miglioramento delle variabili ambientali dei prodotti, dalla scelta dei materiali fino al loro smaltimento. Tra queste sicuramente possiamo citare il Life Cycle Assessment (LCA) e le sue varianti, così come gli altri metodi che valutano le categorie d'impatto, quali per esempio Ecoindicator 95, Ecoindicator 99, Metodo Buwal.
- degli strumenti innovativi, indirizzati all'ottimizzazione delle prestazioni di un prodotto attraverso il miglioramento delle sue proprietà interne ed esterne, che non solo consentono di migliorare le prestazioni di prodotti già esistenti, ma soprattutto permettono di individuare le soluzioni ottimali dal punto di vista dell'impatto ambientale nel caso di nuovi prodotti, migliorandone allo stesso tempo anche le altre caratteristiche.

L'integrazione degli aspetti ambientali nelle caratteristiche dei prodotti sin dalla loro concezione si riallaccia sia agli sviluppi comunitari della politica integrata di prodotto (IPP), specie per quanto riguarda l'integrazione del concetto di "ciclo di vita", sia alla dimensione economica, sociale e ambientale della sostenibilità dei prodotti.

Lo studio degli strumenti progettuali per la concezione lo sviluppo dei prodotti ecocompatibili e lo sviluppo di modalità coerenti per il loro utilizzo integrato è discusso nella parte terza del presente Capitolo .

TERZA PARTE

4.4. Gli strumenti per la Progettazione di Prodotti Sostenibili

Gli strumenti di progettazione ecologica hanno conosciuto un notevole progresso in seguito al concetto di sviluppo sostenibile soprattutto in paesi, come per esempio l'Olanda, il Giappone o l'Australia, da sempre all'avanguardia nei settori industriali a maggior rischio. Da questi settori maggiormente esposti, tali metodologie si sono in seguito estese a tutti gli altri settori industriali divenendo oggi parte essenziale del processo di progettazione e sviluppo dei prodotti industriali.

Lo scopo di questa terza parte del presente Capitolo è quello di analizzare gli strumenti di Eco-Design più diffusi con l'obiettivo di definire il loro utilizzo ottimale durante l'attività progettuale. Lo studio del corretto uso dei metodi di progettazione investe numerosi campi di indagine e solo una conoscenza approfondita di essi può consentirne una diffusione ampia nel mondo produttivo.

L'analisi degli ausili di progettazione riveste un ruolo fondamentale nell'ambito della presente Ricerca: lo studio delle modalità di applicazione dei metodi di progettazione all'interno del processo di progettazione costituisce la base su cui sviluppare la Procedura di Ecodesign che è oggetto della Seconda Parte della Ricerca e rappresenta un risultato scientifico innovativo nell'ambito degli studi di settore.

In particolare, gli strumenti di base per la definizione di una procedura sono:

- la strategia di progettazione (ovvero quella categoria di strumenti che indica al progettista “cosa fare”, cioè la sequenza delle attività attraverso cui si articola l'attività di progettazione);
- la tattica di progettazione (ovvero gli ausili che aiutano il progettista a risolvere dei problemi specifici, indicando in altre parole il “come fare”).

4.4.1. La Strategia di Progettazione

Il seguire una strategia di progettazione risulta estremamente utile per sviluppare l'attività di progettazione in una maniera ottimale, effettuando le operazioni relative nel momento giusto e nella giusta successione. Queste procedure sono usualmente formalizzate con l'ausilio di diagrammi di flusso nei quali i passi di progettazione sono elencati in una sequenza ottimale.

Quando l'attività di progettazione si realizza in accordo con procedure metodiche, ne consegue il raggiungimento di ottimi risultati ed elevata qualità per il prodotto. Attualmente sono stati concepiti numerosi esempi di diagrammi di flusso da parte di differenti scuole di progettazione. Le più importanti sono quelle mitteleuropee, tedesche e svizzere le cui sedi ed autori di vengono elencati seguito (un approfondimento sull'argomento è stato trattato in Allegato A):

1. Technische Universität, Braunschweig, Prof.K. Roth.
2. Technische Hochschule Aachen, Prof. R.Koller.
3. Technische Universität Darmstadt & Berlin, Prof. G. Pahl, Prof.W.Beitz.
4. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Prof. V.Hubka.
5. Verein Deutscher Ingenieur Düsseldorf (VDI 2221).
6. Diagramma della Scuola di Roma, Prof. U. Pighini.
7. Diagramma di flusso UNI ISO/TR 14062:2007.

Nonostante le possibili diversità formali che si possono riscontrare fra i vari diagrammi, si può osservare che il concetto base è sempre lo stesso e l'utilizzazione di un diagramma rispetto ad un altro non influisce sensibilmente sulla qualità dei risultati. Infatti, in tutti i diagrammi di flusso possono essere individuati alcune fasi comuni, usualmente quattro. L'input iniziale è costituito dal “Compito”, che viene definito attraverso l'analisi delle richieste del mercato e attraverso la pianificazione del prodotto da parte della società. Quindi si ha la prima fase di analisi, in cui avviene la chiarificazione del compito. Il risultato della prima fase è costituito dalla definizione della cosiddetta “Lista dei Requisiti” che risulta l'input per la seconda fase, la cosiddetta fase concettuale. Questa fase risulta la

più importante per le attività che in essa vengono svolte: viene concepito il Sistema Prodotto ed alla sua conclusione si raggiunge uno schema di principio (Concept) che risulta la soluzione completa del compito, in una forma schematica.

La terza fase rappresenta quella che nella letteratura scientifica viene chiamata usualmente fase di "ingegnerizzazione". In essa viene sviluppato il prodotto effettuando tutte quelle scelte che lo portano ad essere un prodotto finito (forma, dimensioni, materiali, lavorazioni, ecc.). Questa fase può essere suddivisa in tre stadi che rappresentano tre momenti successivi di progettazione, cioè la progettazione di massima, la progettazione definitiva del complesso, la progettazione dei particolari. Segue una quarta fase nella quale vengono eseguite le prove sperimentali sui prototipi, che rendono possibili gli ultimi controlli e permettono le modifiche finali. L'output della quarta fase è il progetto finale pronto per la produzione.

L'uso di un'opportuna strategia di progettazione costituisce un elemento fondamentale per lo sviluppo di prodotto: seguire uno schema, infatti, risulta particolarmente efficace per incrementare la qualità dell'attività di progettazione e quindi, di riflesso, quella del prodotto. L'iter del processo di progettazione non deve essere lasciato al caso o all'intuito del progettista, ma deve procedere in maniera sistematica: soprattutto, l'utilizzo di un diagramma di flusso non deve essere considerato un vincolo da parte dei progettisti, ma piuttosto uno strumento di supporto per il controllo e la gestione dell'attività progettuale, anche nei casi di prodotti poco complessi, in cui la necessità di velocizzare i tempi di sviluppo potrebbe portare ad operare in maniera casuale.

Si vuole comunque sottolineare il fatto che il progettista non necessariamente deve seguire tutti i passi e gli stadi in cui è suddiviso un processo di progettazione: applicare uno strumento strategico, infatti, significa considerare tutte le possibilità di analisi previste da quel determinato schema e decidere, in maniera consapevole e coerente, quali siano gli aspetti da approfondire. In questo modo le possibilità di commettere errori e di trascurare parametri di progetto che potrebbero successivamente rivelarsi significativi, possono essere ridotte.

Un altro vantaggio non trascurabile consiste nel fatto che il seguire un processo di progettazione consente di :

- pianificare e tenere sotto controllo le attività progettuali in maniera ottimale;
- rendere fruibile a tutti gli attori coinvolti le informazioni afferenti a ciascuna attività, consentendo una verifica (e quindi un miglioramento) continua.

In questa sede si è deciso di utilizzare il diagramma di flusso della scuola di Roma [Pighini, 1981] perché tra i vari schemi tradizionali cui prima si è accennato, è forse quello che meglio si adatta ad un approccio anche "gestionale" dell'attività di progettazione, consentendo di inserire attività di verifica e riesame in ogni stadio, e garantendo la possibilità di una validazione "interna" durante la quarta fase (sperimentazione).

Inoltre, si vuole sottolineare la similitudine tra lo schema proposto dal professor Pighini e quello proposto dalla norma UNI ISO/TR 14062:2007 (che tra le varie proposte analizzate è quello più specificamente orientato alla progettazione "ecocompatibile"), che ne evidenzia la modernità e la validità scientifica. La scelta di utilizzare il processo di progettazione metodica, piuttosto che il diagramma di flusso della norma su citata è dovuta anche al fatto che il primo offre indicazioni più precise e dettagliate per lo sviluppo del prodotto.

In Figura 4.12 è rappresentato lo schema generale del processo di progettazione della scuola di Roma; nell'Allegato A ne è riportato lo schema completo.

4.4.2. La Tattica di Progettazione

Le singole operazioni di progettazione, intese come attività svolte all'interno del processo di progettazione, possono talvolta risultare molto complesse; gli strumenti per svolgerle secondo modalità predefinite che consentano di raggiungere gli obiettivi parziali in modo ottimale sono forniti dalla Tattica di Progettazione. Gli strumenti tattici possono essere distinti in tre categorie principali [Hubka, 1987]:

- *Principi di Progettazione* (Design Principles): sono suggerimenti generali frutto principalmente dell'esperienza del progettista.

- *Regole di Progettazione* (Design Rules): sono delle indicazioni generali derivanti dallo studio dettagliato e specifico di un dato aspetto del sistema che si sta progettando (per esempio una proprietà, come Affidabilità, Manutenibilità, ecc.).
- *Metodi di Progettazione* (Design Methods): sono procedure orientate a raggiungere sistematicamente obiettivi precisi in modo ottimale.

Tali strumenti rivestono un ruolo differente nell'ambito del processo di progettazione e sviluppo dei prodotti: in questa sede sono stati presi in considerazione quelli caratterizzati da un più elevato livello di efficacia e di fruibilità, ovvero i metodi di progettazione.

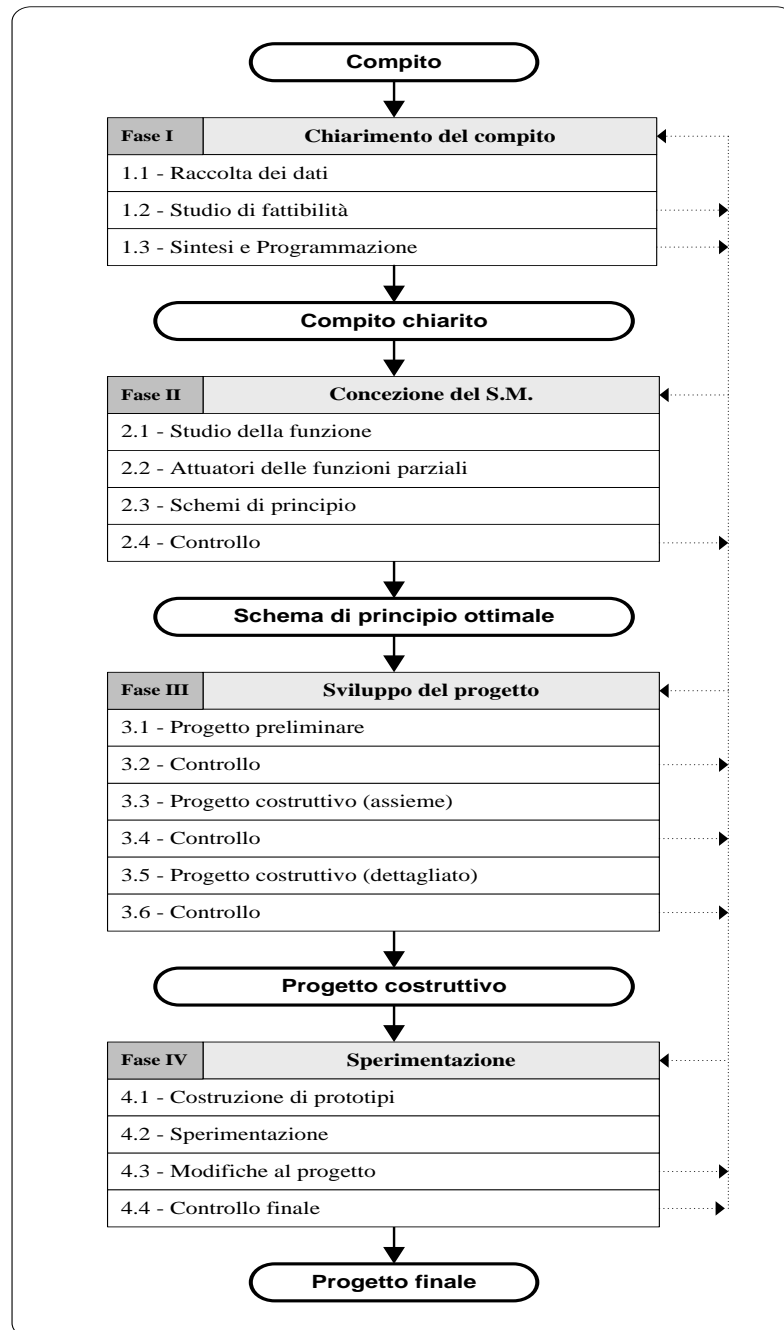


Figura 4.12 – Schema generale del Processo di Progettazione della Scuola di Roma

4.5. I Metodi di Ecodesign

La necessità di includere considerazioni ambientali nello sviluppo dei processi produttivi ha dato origine ad una grande varietà di strumenti per la progettazione orientata al miglioramento dell'impatto ambientale dei prodotti ("Design for Environment" o Ecodesign): esistono, infatti, molti metodi che possono indurre le aziende a sviluppare attributi ambientali innovativi nei loro prodotti.

È importante, quindi, scegliere lo strumento di progetto che sia efficace all'interno delle procedure di sviluppo di prodotto: non esiste, infatti, un criterio unico per l'applicazione di tali strumenti, ma a seconda dei casi specifici possono essere individuate delle modalità di scelta ed applicazione che rispondono alle esigenze della particolare attività di progettazione che si sta svolgendo.

I metodi a disposizione degli ingegneri sono molto numerosi: alcuni di essi si concentrano sull'azienda, valutando e compensando le richieste legislative, le necessità ambientali e l'immagine dell'azienda; altri metodi, invece, puntano sugli sforzi fatti dai progettisti per realizzare prodotti più ecologici.

Si vuole sottolineare che, una volta che il prodotto è stato concepito, i suoi effetti sull'ambiente sono largamente fissati: è fondamentale quindi che i gli strumenti di Ecodesign siano applicati fin dalle fasi iniziali del processo di sviluppo del prodotto, quando è ancora possibile influenzare in maniera efficace ed efficiente le caratteristiche del prodotto ed il suo impatto ambientale. Le prime fasi della progettazione, inoltre, offrono l'opportunità di trovare soluzioni anche innovative che possono aumentare il valore del prodotto sia dal punto di vista ambientale che dal punto di vista funzionale.

Gli strumenti di Ecodesign variano estremamente tra di loro per complessità, qualità e tempo richiesto per comprenderli ed usarli: possono essere costituiti da una serie di quesiti essenziali usati per dare una prima semplice valutazione; oppure da metodi complessi che calcolano con grande precisione gli impatti ambientali dei prodotti e dei loro componenti. Quale strumento o quale combinazione di strumenti usare dipende, come detto in precedenza, dalle necessità e dalle risorse a disposizione dell'azienda: in linea generale, essi non possono esser usati in ogni situazione o fase del processo di sviluppo.

Più in particolare, la maggior parte degli strumenti di Ecodesign sono caratterizzati da uno dei seguenti principi:

Uso di checklist. Il più essenziale strumento di Eco-Design consiste in una serie di questionari o checklist. I progettisti sono tenuti a rispondere alle domande contenute nei questionari all'inizio del processo di progettazione. I quesiti sono utili sia come mezzo per confrontare una versione recente di un prodotto con una superata, sia come mezzo per ispirare un pensiero creativo circa nuove potenziali caratteristiche. Le domande delle checklist comportano generalmente delle risposte tipo "sì" o "no", a cui, per esempio, vengono attribuiti dei punteggi rispettivamente di "1" e "0". Il totale delle risposte è usato per misurare l'impatto ambientale del prodotto. Le checklist possono esser combinate con domande indeterminate, diagrammi e matrici. Esse possono essere usate anche come strumento qualitativo iniziale, poi seguite dall'uso da altri mezzi che forniscono dati quantitativi.

Uso di domande indeterminate. Il risultato di includere domande indeterminate quando si integrano attributi ambientali nei prodotti è di facilitare la variazioni progettuali. Questi quesiti possono aiutare il progettista nel decidere se e dove esistono impatti ambientali e quali miglioramenti possono essere realizzati. Un esempio di domanda indeterminata è: "Come è possibile progettare il prodotto in modo che esso possa essere facilmente smontabile?" Questo tipo di domande aiuta il team di progettisti a concepire cambiamenti innovativi.

Uso di diagrammi. I diagrammi offrono un metodo visivo molto efficace per analizzare le caratteristiche ambientali dei prodotti: tali rappresentazioni variano da metodo a metodo (semplici istogrammi, diagrammi a bersagli, diagrammi di flusso, ecc.) e possono rappresentare sia risultati qualitativi che quantitativi.

Uso di matrici. I risultati delle checklist possono essere introdotti in matrici, che possono aiutare a identificare le debolezze e/o i punti forza delle caratteristiche dei prodotti. Anche in questo caso, esistono matrici di diverso tipo (matrici di relazione, matrici di correlazione, ecc.) che presentano gradi di complessità diversi tra di loro. L'uso delle matrici garantisce, comunque, un certo livello di oggettività nell'analisi.

4.6. La Classificazione dei Metodi di Ecodesign

Data la vastità degli strumenti disponibili, molti dei quali sono solitamente implementati anche a livello di software e database, è importante classificarli per scegliere quello più adatto allo scopo specifico e alla fase di progettazione in cui questi debbano essere usati, evidenziando i momenti dove possono essere raggiunti i migliori risultati.

Considerando i Metodi di Progettazione come procedure razionali che consentono il raggiungimento di uno specifico risultato nel miglior modo, tra i metodi attualmente disponibili (più di 50) sono stati analizzati quelli più diffusi e meglio conosciuti studiandone le caratteristiche peculiari. I criteri utilizzati per selezionare i metodi possono essere riassunti nei seguenti punti [Fargnoli, 2004a]:

- (1) la presenza di una procedura sistematica e razionale, strutturata in fasi, basata su una teoria “indipendente”;
- (2) la presenza di un obiettivo specifico;
- (3) la possibilità di poter applicare il metodo più di una volta nella stessa situazione e/o in situazioni simili;
- (4) la possibilità di poter essere usati in maniera coordinata insieme ad altri strumenti di progettazione.

Poiché non tutti gli strumenti di progettazione presentano lo stesso livello di complessità ed in particolare non richiedono una ben definita procedura di applicazione per essere utilizzati (caratteristica 1), oppure consentono di ottenere solo risultati generici (caratteristica 2), si è pensato di distinguerli in Metodi e Tecniche.

Tuttavia, è bene sottolineare che tale criterio non vuole sminuire l'importanza di alcuni ausili (le Tecniche) rispetto ad altri (i Metodi). Inoltre, bisogna anche rilevare che oggi giorno i termini “metodo” e “tecnica” vengono spesso considerati sinonimi; vieppiù, che risulta veramente difficile stabilire con esattezza quale sia il confine di ciascuna parola. Per questi motivi, metodi e tecniche sono stati raggruppati insieme nella classificazione proposta.

Il risultato di questa prima parte di analisi è costituito da una classificazione dei metodi in Classi e Categorie, ed in una caratterizzazione articolata secondo quattro livelli di approfondimento successivi.

In particolare, il Livello I riguarda la suddivisione dei metodi in quattro Classi:

- Classe A: metodi per la Valutazione dell'Impatto Ambientale.
- Classe B: metodi per la ricerca di nuove idee.
- Classe C: metodi per il miglioramento.
- Classe D: metodi e tecniche per una rapida valutazione e rappresentazione dei risultati.

Nel Livello II ogni Classe è stata suddivisa in Categorie, come indicato in Figura 4.13.

Il Livello III, invece, riguarda la completa caratterizzazione di ciascun metodo selezionato: infatti, ogni metodo è stato descritto evidenziandone il “momento d'uso”, cioè in quale fase, stadio o passo del Processo di Progettazione sia possibile utilizzarlo in modo ottimale. In altre parole, è necessario creare una corrispondenza fra problemi di progettazione e metodi di progettazione.

Una difficoltà operativa trovata nella suddivisione dei metodi in categorie, in particolare nella loro più profonda caratterizzazione, è dovuta al fatto che alcuni metodi possono essere considerati come appartenenti a più di una classe (“*metodi interclasse*”): infatti, ci sono alcuni metodi che non hanno un obiettivo specifico e la loro applicazione consente un miglioramento generico del prodotto; altri, invece, pur avendo un obiettivo specifico, migliorano altre proprietà del prodotto.

Per tutti questi motivi, è chiaro che la classificazione nell'elenco dei metodi riportati in Tabella 4.2 non può essere considerata completa in senso assoluto e rappresenta gli strumenti tattici più diffusi ed utilizzati oggi disponibili, e quelli appositamente sviluppati nell'ambito della presente Ricerca: il loro numero può variare in funzione della tipologia e della natura del prodotto che si sta analizzando.

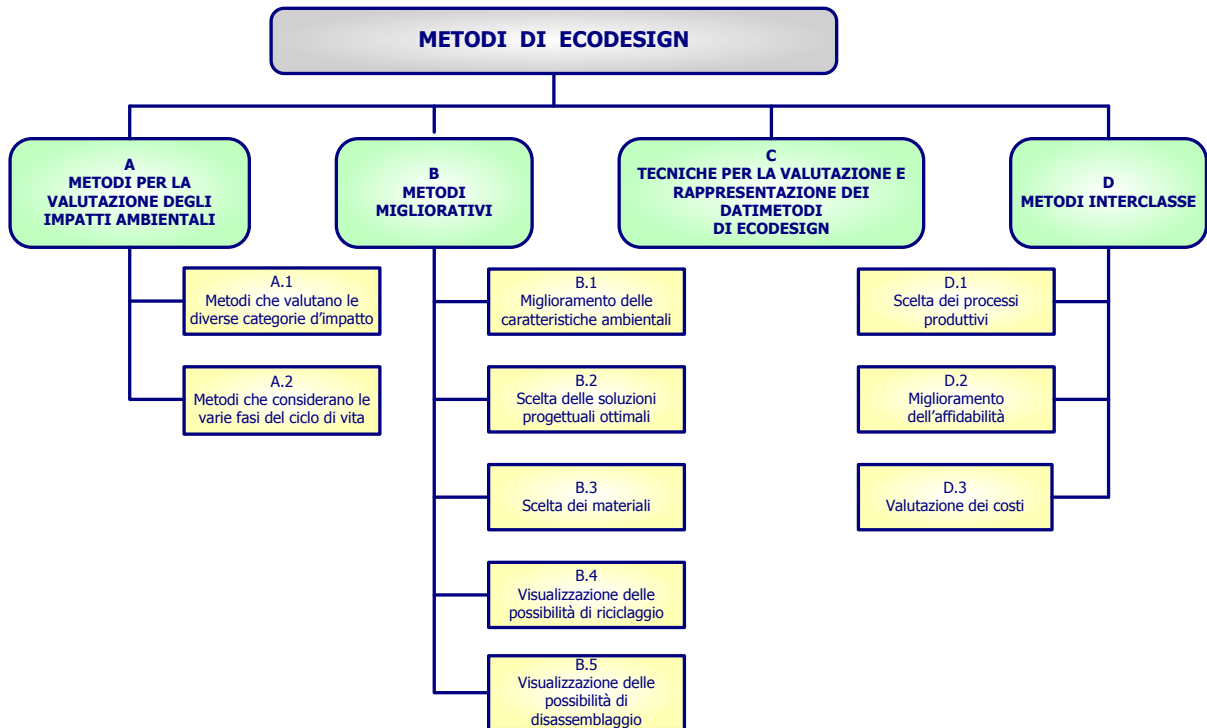


Figura 4.13 – Livello II di Classificazione dei Metodi di Progettazione

Nella Tabella 4.3 è riportato un elenco dei metodi presi in considerazione in cui sono state aggiunte delle informazioni generali ed i riferimenti bibliografici.

Nell'Allegato B è riportata una descrizione sintetica dei metodi menzionati con particolare approfondimento di alcuni di essi e cioè:

- PILOT, QFED e QFDE, poiché sono stati oggetto di uno studio dettagliato che ha consentito di giungere a risultati di rilievo dal punto di vista scientifico;
- EEA, poiché rappresenta una novità nel panorama scientifico internazionale;
- Intervention Chart (IC), Screening Life Cycle Modelling (SLCM), Environmental Design Review (EDR) in quanto metodi che sono sviluppati nell'ambito della presente Ricerca nella Seconda Parte ove viene definita una metodologia di progettazione ecosostenibile integrata.

Ciascun metodo è stato analizzato prendendo in considerazione:

- definizione e scopo;
- modo d'uso;
- benefici e difficoltà d'uso;
- momento di utilizzo con riferimento al Processo di Progettazione;
- rapporto con altri metodi.

Tabella 4.2 – Classificazione dei metodi di progettazione

A. Metodi per la valutazione degli impatti ambientali	
A.1	Metodi che valutano le diverse categorie d'impatto
A.1.1	Abrided Life Cycle Assessment (ALCA)
A.1.2	Ecoindicator 95 / Ecoindicator 99
A.1.3	Life Cycle Assessment (LCA)
A.1.4	Metodo Buwal (BWM)
A.2.	Metodi che considerano la varie fasi del ciclo di vita del prodotto.
A.2.1	Environmental Priority Strategy (EPS)
A.2.2	Product Design Matrix (PDM)
A.2.3	Matrici MET (MET)
A.2.4	Environmental Effect Analysis (EEA)
B. Metodi Migliorativi	
B.1.	Miglioramento delle caratteristiche ambientali
B.1.1	Quality and Environmental Function Deployment (QFED)
B.1.2	Environmental Design Review (EDR)
B.2.	Scelta delle soluzioni progettuali ottimali
B.2.1	Ecodesign Checklist Method (ECM),
B.2.2	Reverse Life Cycle Assessment (RLCA)
B.2.3	Quality Function Deployment for Environment (QFDE)
B.2.4	Intervention Chart (IC)
B.3.	Scelta dei materiali
B.3.1	Material Input per Service (MIPS)
B.4.	Valutazione delle possibilità di riciclaggio
B.4.1	Material Recovery Opportunity (MRO)
B.4.2	Recyclability Evaluation Method (REM)
B.5.	Valutazione delle possibilità di Disassemblaggio
B.5.1	Disassembly Evaluation Chart (DEC)
C. Tecniche per rapide valutazioni e per la rappresentazione dei risultati	
C.1	Ecodesign Strategy Wheel (ESW)
C.2	Triangle Tool (TT)
C.3	Ecodesign PILOT
C.4	Screening Life Cycle Modelling (SLCM)
D. Metodi Interclasse	
D.1	Scelta dei processi produttivi
D.1.1	Assemblability Evaluation Method (AEM)
D.2	Miglioramento dell'affidabilità
D.2.1	Fault Tree Analysis (FTA)
D.2.2	Fish Bone Diagram (FBD)
D.2.3	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)
D.3	Valutazione dei costi
D.3.1	Functional Cost Analysis (FCA)
D.3.2	Value Analysis (VA)

Tabella 4.2 – Elenco generale dei metodi di Ecodesign

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
A. Metodi per la valutazione degli impatti ambientali			
A.1	Metodi che valutano le diverse categorie d'impatto		
A.1.1	Abrided Life Cycle Assessment (ALCA)	Il metodo si basa sugli stessi principi che caratterizzano il LCA; tuttavia, consente di fornire un modo rapido e veloce per tenere in considerazione i problemi ambientali, poiché richiede solamente informazioni di tipo qualitativo. I risultati vengono solitamente presentati sotto forma di matrici che visualizzano ogni fase del ciclo di vita del prodotto. È di fondamentale importanza per individuare i componenti o i momenti che hanno un maggior impatto ambientale.	Badino, V., Baldo, G.L.. LCA, Istruzioni per l'uso. Ed. Leonardo, Roma 1998 Graedel T.E., Allenby B.R., Comrie P.R. "Matrix Approaches to Abrided Life Cycle Assessment." Environmental Science and Technology. Vol. 29, No. 3, 1995.
A.1.2	Ecoindicator 95	È il metodo più utilizzato per l'analisi e la valutazione dell'impatto ambientale di un sistema o di un processo, e per il confronto e la scelta tra diverse soluzioni. Il metodo, analogamente alla LCA, richiede una prima fase di classificazione, seguita dalla quantificazione delle emissioni. La valutazione dei fattori ambientali viene fatta in formula: Ecopoints. I valori ottenuti vengono poi confrontati con valori di target: minore è la differenza tra tali valori, minore risulterà l'impatto ambientale.	"Eco-indicator 95, final report" & "Eco-indicator 95, Manual for Designers", www.pre.nl .
A.1.3	Ecoindicator 99	Il metodo consente l'analisi degli impatti del ciclo di vita di un prodotto (Life Cycle Impact Assessment LCIA), attraverso una procedura di valutazione agevole e rapida volta ad esaminare un numero limitato fattori che includono tutti i più importanti effetti ambientali. Vengono analizzate, tra le categorie d'impatto, anche l'esaurimento delle risorse, lo sfruttamento del territorio e le radiazioni, non considerate nel metodo Ecoindicator 95..	"Eco-indicator 99, a damage oriented LCA impact assessment method. Methodology report", 3rd revised edition, ; "Eco-indicator 99, Manual for Designers", 2nd revised edition, www.pre.nl .

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
A. Metodi per la valutazione degli impatti ambientali			
A.1	Metodi che valutano le diverse categorie d'impatto		
A.1.4	Life Cycle Assessment (LCA)	L'Analisi del Ciclo di Vita è una evoluzione delle tecniche di analisi energetica nate alla fine degli anni '60 con lo scopo di conseguire risparmio energetico e riduzione del consumo di risorse. La SETAC ha definito la LCA come un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o ad una attività durante l'intero ciclo di vita. Il metodo è caratterizzato da un approccio dinamico ed iterativo che prevede il continuo aggiornamento dei dati questo rende indispensabile l'uso di banche dati e strumenti informatici.	www.pre.nl . Badino, V., Baldo, G.L.. LCA, Istruzioni per l'uso. Ed. Leonardo, Roma 1998. Hundal M., "Life Cycle Assessment and Design for the Environment", Proceedings of Design 2000, Dubrovnik, 2000. SETAC, "Guidelines for Life Cycle Assessment. Bruxelles", 1993.
A.1.5	Metodo Buwal (BWM)	Il metodo è stato sviluppato nel 1990 dalla BUWAL consente di valutare le emissioni ambientali senza una fase preliminare di classificazione. Il metodo si basa sul principio della distanza da un valore di riferimento fissato. I livelli di target sono stati fissati sulla base di un compromesso tra fattibilità e desiderabilità. La valutazione avviene pesando il valore normalizzato con il rapporto tra il livello corrente e il livello obiettivo, e poi sommando i vari valori per ottenere un unico indice. I punteggi sono espressi in Ecopoints. Nella valutazione, oltre alle emissioni, vanno anche considerati i consumi di energia (equiparati a rifiuti). Il calcolo dell'eco-fattore, per ogni input ed output del sistema.	Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (BUWAL) (Ed.): "Assessment of environmental audits using the method of environmental scarcity – environmental factors" 1997. BUWAL, "Methodologie des ecobilans sur la base de l'optimisation écologique", Berna, 1991.

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
A. Metodi per la valutazione degli impatti ambientali			
A.2.	Metodi che considerano la varie fasi del ciclo di vita del prodotto.		
A.2.1	Environmental Priority Strategy (EPS)	Il metodo è stato sviluppato nel 1992 dalla IVL (Istituto Svedese di Ricerca sull'Ambiente) come strumento per la selezione di materiali e componenti a basso impatto ambientale. La procedura di applicazione si articola in due fasi (inventario e valutazione) analoghe a quelle della LCA. Il sistema di valutazione è basato su una sola unità denominata ELU (Environmental Load Unit) che rappresenta l'unità di carico ambientale per 1 Kg di materiale o per 1 m ² di superficie, calcolati come somma pesata degli impatti ambientali.	Bengt Steen (1999), A systematic approach to environmental strategies in product development (EPS). Version 2000 - General system characteristics. CPM report 1999:4.
A.2.2	Product Design Matrix (PDM)	Consente di dare il giusto peso alle caratteristiche del prodotto in rapporto alle fasi della sua vita e di rendere queste ultime confrontabili tra loro, evidenziando quelle che necessitano di maggior attenzione. Il metodo prevede l'uso di una matrice 6x6, nella quale le righe rappresentano le fasi del ciclo di vita e le colonne gli aspetti ambientali da tenere in considerazione: per il riempimento della tabella vengono utilizzate delle checklist di valutazione. I risultati dell'analisi possono essere rappresentati in modo molto efficace su diagrammi a bersaglio composti da 5 o più settori circolari, ciascuno rappresentante una fase del ciclo di vita del prodotto, e da 5 cerchi concentrici, che rappresentano la valutazione ambientale (Eco-Wheel).	Graedel, T.E., Allenby B. R. "Industrial Ecology", AT&T Bell Laboratories, New Jersey, USA, 1995. Minnesota Office of Environmental Assistance, "Design For Environment toolkit", 2000.
A.2.3	Matrici MET (MET)	MET è l'acronimo di Materials (utilizzo di materiali), Energy (consumo di energia), Toxic emissions (tossicità). L'obiettivo del metodo è quello di fornire al progettista una rapida ed efficace visualizzazione degli aspetti ambientali correlati con il ciclo di vita del prodotto. Il metodo prevede l'uso di due matrici di dimensione 6x4, la cui compilazione richiede dati di tipo qualitativo quindi semplici ed economici da ottenere: Matrice MET e Matrice degli Effetti.	http://www.erscp2004.net/downloads/papers/thomas%20burki.pdf http://www.pre.nl/ecodesign/ecodesign.htm Thomas Bürki, "Energy and Raw Material Efficiency: Drivers Towards a Sustainable Economy", 2004.

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
A. Metodi per la valutazione degli impatti ambientali			
A.2.	Metodi che considerano la varie fasi del ciclo di vita del prodotto.		
A.2.4	Environmental Effect Analysis (EEA)	Lo scopo principale è quello di identificare e di valutare gli impatti ambientali più significativi di un prodotto sin dalla sua fase iniziale di sviluppo, al fine di poterne valutare tutte le possibili alternative di scelta di materiali e di processi. La EEA prevede una procedura di applicazione sistematica attraverso le seguenti fasi (che dovrebbero essere coordinate con quelle più generali dello sviluppo di prodotto): preparazione, inventario, analisi, implementazione, follow-up.	Lindhahl, M., 2001, "Environmental Effect Analysis-- How Does the Method Stand in Relation to Lessons Learned from ..", Proceedings of EcoDesign 2001, Tokyo, Japan, pp. 864-869. Lindhahl U., Tingstrom J., "A small textbook on Environmental Effect Analysis" Department of Technology, University of Kalmar, 2001.
B. Metodi Migliorativi			
B.1.	Miglioramento delle caratteristiche ambientali		
B.1.1	Quality and Environmental Function Deployment (QEFD)	Il Metodo è una sintesi tra il QFD (Quality Function Deployment) e la LCA (Life Cycle Assessment), in quanto ha come scopo quello di tener conto delle esigenze del cliente nel recepire la qualità del prodotto rispettando i requisiti ambientali. Poiché il QEFD è formalmente analogo al QFD e si basa sulla costruzione della Casa della Qualità Ambientale.	Olesen J., (1997), Environmental QFD – The Creation of Project Focus, Proceedings of ICED, International Conferences on Engineering Design, Tampere, Finland, 1997. ReVelle, J.B., et. al., (1998) "The QFD Handbook", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1998.
B.1.2	Environmental Design Review (EDR)	Il metodo consente un esame formale, documentato, esauriente e sistematico di quanto progettato per valutare sia i requisiti considerati nella progettazione, sia la capacità della medesima a soddisfarli. Consente inoltre di individuare eventuali problemi e di predisporre la soluzione.	JEMAI, (Japan Environmental Management Association for Industry), 2000, Study on the Introduction and Promotion of Environmentally Conscious Business Activities (Design for Environment).

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
B. Metodi Migliorativi			
B.2.	Scelta delle soluzioni progettuali ottimali		
B.2.1	Ecodesign Checklist Method (ECM),	<p>Il metodo è formato da tre moduli:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Part Analysis (valutazione delle prestazioni ambientali afferenti i componenti del sistema nell'ambito del suo ciclo di vita); • Function Analysis (evidenziare le funzioni che causano i maggiori carichi ambientali e quanto ogni componente soddisfi la funzione assegnata); • Product Analysis (la valutazione è concentrata sull'intero "sistema prodotto" di cui vengono stimate le proprietà che maggiormente ne influenzano l'impatto ambientale). 	<p>Wimmer, W., "Ecodesign experience from case studies", Proceedings of Design 2000, Dubrovnik, 2000.</p> <p>Wimmer, W., "Design For Environment. Ecodesign, a tool for product improvement based on function assessment, Proceedings of Design '98, Dubrovnik, 1998.</p>
B.2.2	Reverse Life Cycle Assessment (RLCA)	<p>Il metodo consiste in un'analisi ambientale che a partire dalle funzioni che il prodotto deve espletare ne consente la definizione: tale approccio permette una maggiore libertà di progettazione, stimolando l'ottenimento di soluzioni innovative. A questo scopo si utilizzano criteri di valutazione simili a quelli previsti per il LCA: la maggiore difficoltà nell'applicazione consiste proprio nella valutazione di tutte le categorie d'impatto e degli effetti combinati, e nel riuscire a trovare soluzioni accettabili anche dal punto di vista delle prestazioni tecniche del sistema.</p>	<p>Graedel, Thomas E., "Designing the Ideal Green Product: LCA/SCLA in Reverse", The International Journal of Life Cycle Assessment, 2 LCA (1) 25-31 (1997).</p>
B.2.3	Quality Function Deployment for Environment (QFDE)	<p>Il metodo, come accennato in precedenza, ha come scopo quello di valutare le esigenze del cliente nel recepire la qualità del prodotto rispettando i requisiti ambientali: la struttura di base è formalmente analoga a quella del QFD, ed è caratterizzata dall'utilizzo della "Matrice delle Relazioni" in ciascuna delle quattro fasi in cui il metodo si articola.</p>	<p>Masui, K.; Sakao, T. et al.: Applying Quality Function Deployment to environmentally conscious design. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol.20, No.1 (2003).</p> <p>Fargnoli M., Sakao T. (2004), "A co-ordinated application of Ecodesign methodologies to an industrial product design", EcoBalance, 2004, Tsukuba, Japan.</p>

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
B. Metodi Migliorativi			
B.2.	Scelta delle soluzioni progettuali ottimali		
B.2.4	Intervention Chart (IC)	L'Intervention Chart consente di effettuare una valutazione simultanea delle diverse alternative prese in considerazione, effettuandone uno studio di fattibilità completo attraverso l'utilizzo di una matrice di relazione. È in grado di: tener conto di tutti gli aspetti afferenti il ciclo di vita del prodotto; effettuare una valutazione quanto più imparziale, ma di semplice stima; evitare, per quanto possibile, di trascurare quei parametri che sono risultati essere significativi nella prima fase del processo di progettazione.	Fargnoli M. et al., 2004: "The improvement of products Sustainability in Design stages" International Journal of Production Engineering and Computers", Vol.6, No 7, Belgrade, 2004.
B.3.	Scelta dei materiali		
B.3.1	Material Input per Service (MIPS)	Valuta l'impatto ambientale attraverso l'analisi della quantità di materiali ed energia consumati da un prodotto durante la sua vita. L'obiettivo è il calcolo dei materiali totalmente richiesti per il prodotto come una somma di input diretti ed indiretti: l'acquisizione di una certa quantità di risorse comporta un peggioramento delle condizioni dell'ambiente, ovvero per ogni unità di materiale utilizzabile si avrà una certa quantità di materiale o energia che non saranno direttamente utilizzabili ma che danneggeranno l'ambiente. Ad ogni flusso di materiali è quindi associato un "flusso nascosto" che rappresenta la misura degli input indiretti.	Wuppertal Institute, MIPS Online: Einführung in MIPS, --, http://www2.wuppertalinst.org/ . M. F. Cahyandito, "The MIPS Concept (Material Input Per Unit of Service) for Sustainable Development SKET 2002 IASI, 2002. Schmidt-Bleek, F., Tischner, U.. Designing goods with MIPS. Wupperthal Institut, 1993.

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
B. Metodi Migliorativi			
B.4.	Valutazione delle possibilità di riciclaggio		
B.4.1	Material Recovery Opportunity (MRO)	Ha come obiettivo la minimizzazione dei tempi e dei costi delle operazioni di disassemblaggio e la contemporanea massimizzazione del valore e della quantità del riciclato, attraverso la stima di quanto è conveniente spingersi nel disassemblaggio. Il metodo consente, prima di iniziare il disassemblaggio di trovare una risposta ai seguenti quesiti: come può il processo di recupero generare il maggior profitto possibile? Esiste una particolare sequenza di disassemblaggio che massimizzi il profitto? È preferibile recuperare componenti singoli o sottosistemi? Quali caratteristiche progettuali facilitano il disassemblaggio e come devono essere impiegate?	Huang, G.Q.. Design for X: Concurrent Engineering imperatives. Chapman & Hall, London, 1996. Boothroyd, G., Alting, L.. Design for assembly & disassembly. Annals of the CIRP, vol. 41/1/1992.
B.4.2	Recyclability Evaluation Method (REM)	Il metodo è stato sviluppato dalla Hitachi per fornire una stima della riciclabilità del prodotto sin dalle fasi iniziali del Processo di Progettazione. Il metodo fa uso di due indici: "Recyclability Evaluation Score", Ex, (per valutare le qualità del progetto in termini di difficoltà di riciclaggio) e "Estimated Recycling Cost Rate", Kr, (usato per effettuare proiezioni sul costo del riciclaggio).	Hiroshige, Y., Nishi, T., Ohashi, T.. Recyclability Evaluation Method (REM). Hitachi Laboratory, Japan.
B.5.	Valutazione delle possibilità di Disassemblaggio		
B.5.1	Disassembly Evaluation Chart (DEC)	Il metodo è stato sviluppato da Zussman nel 1994 con l'obiettivo di selezionare il fine vita ottimale di un sistema meccanico, mediante una carta di valutazione del disassemblaggio. Il metodo per fornire stime attendibili in fase di progetto richiede un livello di informazione piuttosto elevato.	McGlothlin, S., Kroll, E., "Systematic Estimation of Disassembly Difficulties: Application to Computer Monitors", 0-7803-2137-5/95, IEEE, 1995, pp. 83-88.

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
C. Tecniche per rapide valutazioni e per la rappresentazione dei risultati			
C.1	Ecodesign Strategy Wheel (ESW)	<p>Questo schema è stato sviluppato dal WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), ed è molto efficace per rappresentare i risultati dell'analisi ambientale. La "ruota strategica" si compone di sette parti, ciascuna delle quali corrisponde alla valutazione di uno dei seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sviluppo di un nuovo concetto, • Ottimizzazione fisica, • Selezione dei materiali, • Ottimizzazione della produzione, • Ottimizzazione della distribuzione, • Utilizzazione dei prodotti, • Fine della vita utile. . 	<p>www.nrc.ca</p> <p>Brezet H.; Hemel C., 1997: "ECODESIGN – A promising approach to sustainable production and consumption", a joint UNEP/Rathenau Institut/TU Delft publication, ISBN 92-807-1631-X</p>
C.2	Triangle Tool (TT)	<p>Consente di illustrare i risultati o paragonare il carico ambientale di due prodotti alternativi. Il concetto alla base del metodo è che il carico ambientale totale dei prodotti può essere espresso tramite tre parametri indipendenti: la combinazione dei valori di tali parametri segue la relazione: (Salute Ecosistemi%) + (Risorse%) + (Salute Umana%) = 100%.</p>	<p>Bhamra T., Evans S, McAlloone T. et al., 1998: "Ecodesign Navigator", Manchester Metropolitan University, Cranfield University & EPSRC, 1998, ISBN 871315-74-3.</p>
C.3	Ecodesign PILOT (PILOT)	<p>Il PILOT consente di identificare esattamente quelle caratteristiche progettuali che influenzano maggiormente le prestazioni ambientali di un prodotto, e di mettere in atto quelle strategie nell'ambito dell'eco-design che hanno la maggiore influenza per un miglioramento ambientale del prodotto con un basso rischio di implementazione.</p>	<p>Wimmer, W., Züst, R., (2003) "ECODESIGN PILOT, Product-Investigation, Learning- and Optimization-Tool for Sustainable Product Development, with CD-ROM", Kluwer Academics Publisher B.V., Netherlands, AGS-series.</p>

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
C. Tecniche per rapide valutazioni e per la rappresentazione dei risultati			
C.4	Screening Life Cycle Modelling (SLCM)	Il metodo costituisce uno strumento di semplice utilizzo per la valutazione del ciclo di vita dei prodotti da poter utilizzare nelle fasi iniziali del processo di progettazione. In particolare, esso consente di poter sviluppare una serie di modelli di ciclo di vita del prodotto che si sta analizzando, allo scopo di valutare quali siano le opzioni migliori, su cui sviluppare le attività di progettazione successive.	Fargnoli M., (2004a) "The Preliminary Evaluation of Environmental Performances in Sustainable Product Development", The 3rd International Workshop on Sustainable Consumption, October 21-22, 2004, Tokyo, Japan, 2004.
D. Metodi Interclasse			
D.1	<i>Scelta dei processi produttivi</i>		
D.1.1	Assemblability Evaluation Method (AEM)	Sviluppato dall'Hitachi Ltd. a partire dal 1976, consente di migliorare il processo d'assemblaggio, ottimizzando le operazioni di montaggio e riducendo il numero dei componenti. Permette, in sintesi, di ridurre i costi di produzione (costo d'assemblaggio, costo delle parti acquistate, costo delle materie prime e dei materiali supplementari) e di migliorare l'affidabilità dei prodotti.	Andreasen, Myrup/S. Kahler/T. Lund "Design for Assembly", Springer-Verlag, 1988 S. Miyakawa, T. Ohashi. The Hitachi Assemblability, Evaluation Method. Proceedings International, Conference on Product Design For Assembly, 1986.
D.2	<i>Miglioramento dell'affidabilità</i>		
D.2.1	Fault Tree Analysis (FTA)	Il Fault Tree Analysis è un metodo di progettazione deduttivo fondato sulla teoria dell'affidabilità e sull'algebra booleana. Esso consente di stimare la frequenza di un evento pericoloso a partire da una schematizzazione logica dei meccanismi di guasto di un sistema: partendo da un'analisi di un guasto del sistema (od <i>evento indesiderato</i>) si arriva ad individuare i guasti sui componenti.	Cross, N., 1994: "Engineering design methods: strategies for product design", New York, J. Wiley. Davidson J., 1988: "The reliability of mechanical systems", IMechE Guides for the Process Industries, Mechanical Engineers Publications Ltd., London, 1988.

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
D. Metodi Interclasse			
D.2	Miglioramento dell'affidabilità		
D.2.2	Fish Bone Diagram (FBD)	<p>Il metodo Fish-Bone è anche noto come diagramma causa-effetto, diagramma a lisca di pesce o diagramma di Ishikawa, dal nome del suo ideatore. Fornisce una visione completa delle cause di un fenomeno e delle loro interazioni e per questo trova impiego in: analisi qualitative: per determinare caratteristiche qualitative dei prodotti e servizi, come primo passo nella fase di traduzione delle esigenze dei clienti in specifiche di prodotto; analisi di processo: per elencare le possibili cause di un inconveniente durante il processo produttivo o durante il funzionamento del sistema</p>	K. Ishikawa, 1990: "Guida al controllo di qualità", Franco Angeli, Milano.
D.2.3	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	<p>Il metodo consente in maniera induttiva di analizzare i possibili modi di guasto di un sistema o di parte di esso e di valutare i conseguenti effetti funzionali e sull'ambiente circostante: in questo modo è possibile aumentare il livello di affidabilità e di sicurezza del sistema stesso. Il metodo si articola in sei fasi principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisi del sistema ed identificazione dei suoi componenti; • Identificazione dei modi di guasto; • Ricerca delle cause dei guasti; • Ricerca degli effetti dei guasti; • Valutazione del rischio; • Identificazione dei rimedi. <p>Il valore del IPR di ogni guasto va confrontato con un valore limite fissato caso per caso che stabilisce la soglia di criticità.</p>	<p>Davidson J.,1988: "The reliability of mechanical systems", IMechE Guides for the Process Industries, Mechanical Engineers Publications Ltd., London, 1988.</p> <p>Amihud H. & Weiss P.M., "Failure Mode Analysis in the Concept Stage Eliminates Failures before They Reach the Customers",Proceedings of ICED 99, Munich, 1999.</p>

METODO		CARATTERISTICHE GENERALI	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE
D. Metodi Interclasse			
D.3	Valutazione dei costi		
D.3.1	Functional Cost Analysis (FCA)	<p>Il metodo FCA si basa sulla suddivisione di un prodotto nei suoi componenti (approccio ex-ante), al fine di individuare le aree ad elevato costo in rapporto alla funzione che forniscono, mediante un confronto tra il costo delle varie parti e le funzioni che esse realizzano. Il metodo può essere diviso in due fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Function Analysis; • Costruzione della matrice FCA. 	Cross, N., 1994: "Engineering design methods: strategies for product design", New York, J. Wiley.
D.3.2	Value Analysis (VA)	<p>Il metodo consente di valutare i costi connessi allo svolgimento di una determinata funzione e si articola in quattro fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione di materiali e componenti (analizzare i materiali, i componenti, i gruppi e sottogruppi di un prodotto ed esaminare la possibilità di sostituire materiali e componenti con altri di costo minore senza abbassare il livello qualitativo del prodotto), • Scomposizione del prodotto nelle sue funzioni e definizione del costo (definizione delle varie funzioni e dei costi necessari per realizzarle; cercare le possibili alternative che consentono di ottenere l'insieme delle funzioni che costituiscono il prodotto ad un costo minore), • Esame del valore del prodotto (analizzare le funzioni primarie e secondarie che sono necessarie alla realizzazione del prodotto e quelle che ne accrescono il valore), • Value Engineering (sviluppo completo del progetto del prodotto sulla base dei risultati ottenuti nelle fasi precedenti). 	Lagerstedt J., 2001: "Functional Priorities in Ecodesign. Quality function deployment, Value Analysis and Functional Profile" Int. Conf. on Engineering Design , ICED 2001, Glasgow.

4.7. Conclusioni

Nei paragrafi precedenti è stata realizzata una caratterizzazione dei metodi attraverso la quale è possibile esaminare il loro probabile uso coordinato: infatti metodi e tecniche sono generalmente utilizzati in serie o in parallelo allo scopo di ottenere la massima efficienza nella soluzione dei problemi di progettazione.

L'integrazione dei metodi di progettazione nel processo di progettazione è un problema assai complesso, a causa dell'elevato numero di metodi e della loro eterogeneità.

Nei successivi Capitoli ci si soffermerà nella definizione con conseguente sviluppo di una procedura integrata di Ecodesign, con lo scopo di indicare, per ciascun livello nel processo di progettazione, i metodi che il progettista dovrebbe applicare per ottenere la loro massima efficacia.

L'uso di una corretta procedura di progettazione costituisce un potente strumento per il miglioramento dell'eco-efficienza dei prodotti [Jacobsen, 1992; Kobayashi et al., 2005], offrendo numerosi vantaggi ai progettisti, tra cui si vuole sottolineare:

- la riduzione del numero di errori e revisioni durante lo sviluppo del progetto;
- la possibilità di poter considerare in maniera completa tutti i parametri che caratterizzeranno il prodotto, prima che esso venga prodotto;
- l'opportunità anche per i progettisti meno esperti nel settore nel campo della sostenibilità ambientale e/o per le aziende che non dispongono di un ufficio di progettazione di poter usufruire delle conoscenze acquisite da centri di ricerca specializzati;

una maggiore facilità nel valutare le prestazioni ambientali di un prodotto, ottimizzando non solo le sue caratteristiche tecniche (dimensioni, materiali, ecc.), ma anche le fasi di produzione e le strategie di mercato più opportune.

CAPITOLO 5: METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE INTEGRATE PER LO SVILUPPO DI PRODOTTI SOSTENIBILI

5.1. Introduzione

Nonostante le questioni legate agli aspetti ambientali siano ormai di ampia diffusione, le aziende produttrici manifestano varie difficoltà nella realizzazione di una produzione sostenibile per l'ambiente [Aprile, 2008; Scaramuzza, 2001]. I fattori di successo della progettazione continuano infatti a rimanere circoscritti alla qualità, ai costi e ai tempi di sviluppo, intesi come fattori legati all'impatto del prodotto con il mercato [ISSI, 2009].

Per assumere un ruolo fondamentale nel collegamento tra pianificazione della produzione e gestione ambientale della stessa, l'attività progettuale deve ispirarsi all'Ecodesign, di cui si è ampiamente discusso nella Prima Parte della Ricerca [cfr. Capitolo 4], acquisendo un'impostazione basata su alcuni aspetti imprescindibili [Giudice, La Rosa, Risitano, 2005]:

- orientamento al ciclo di vita del prodotto, in quanto l'impatto ambientale di un prodotto non si presenta solo durante la fase di dismissione, ma bisogna considerare anche gli effetti che si hanno sull'ambiente durante le fasi di estrazione delle materie prime necessarie nonché in relazione al loro trasporto, nonché nelle fasi di produzione, di distribuzione e d'uso;
- armonizzazione di un'ampia gamma di requisiti e conformità agli stessi; progettare in ottica Ecodesign significa, infatti, considerare i fattori ambientali nella progettazione e nello sviluppo di prodotti e servizi, ma senza tralasciare importanti requisiti che solitamente si considerano nei processi progettuali come la qualità, la funzionalità, i costi, la legislazione, l'ergonomia, la durabilità, la sicurezza, la salute, l'estetica, eccetera;
- struttura simultanea e integrata dell'intervento progettuale; il processo di progettazione deve essere in grado di integrare efficacemente la componente ambientale, andando ad individuare le strategie e gli strumenti più adatti, analizzando e armonizzando fattori determinanti come producibilità, requisiti di utilizzo, costi, e aspetti ambientali. In questo modo è possibile concepire un processo di sviluppo di prodotto che tenda alla sostenibilità dell'intero ciclo di vita, con l'obiettivo di ottenere un bene, lavorato, utilizzato e dismesso, che abbia un limitato impatto sull'ambiente.

Dei benefici derivanti dall'applicazione dei principi del Green Design possono giovarne le aziende, i consumatori e l'intera società civile poiché si ottengono prodotti più efficienti sia in relazione all'aspetto economico che a quello ambientale. In particolare per i produttori si tradurranno ad esempio in risparmi di materiali, acqua ed energia, con riduzione sia della produzione di rifiuti, sempre onerosi da gestire, sia dei costi di produzione e distribuzione. D'altro canto anche i consumatori saranno incoraggiati nell'acquisto di prodotti più sicuri e duraturi, riparabili, che consumino meno energia e siano di facile dismissione. La società, infine, essendo interessata a prevenire i danni ambientali, è incentivata a ridurre i costi di trattamento e risanamento aprendo possibilità future ad altri prodotti e/o servizi meno impattanti [Schischke et al., 2005].

Un'impresa può prender parte anche ad una sola fase dell'interno del ciclo di vita generale del prodotto: acquisizione materie prime, produzione di componenti, assemblaggio, distribuzione finale, uso del prodotto, eventuale riuso e riciclaggio, smaltimento (o riciclaggio di materiali). Ad ogni modo il rapporto tra i fornitori a monte e clienti, consumatori e riciclatori potenziali a valle porta le singole imprese ad avere un'influenza (diretta e indiretta), ed una responsabilità sull'impatto ambientale lungo tutto il ciclo di vita [Schischke et al., 2005].

Nel presente Capitolo della Ricerca, dopo aver analizzato con maggiore dettaglio il modello di processo di progettazione che è stato preso in considerazione nel presente lavoro (già accennato nel Capitolo 4 e nell'Allegato A), che è quello proposto dal Rapporto Tecnico ISO/TR 14062:2002¹, si focalizza l'attenzione sul ciclo di vita del prodotto studiandone le varie fasi che poi nel Capitolo 6 sono prese in considerazione per definire la Matrice di Correlazione LCCE (Life Cycle Compliance for Ecodesign) per il confronto delle fasi del ciclo di vita con i requisiti cogenti e non, derivanti dallo studio di direttive e norme volontarie già realizzato nella Prima Parte della Ricerca (cfr. Capitolo 2). Quindi si delineano gli strumenti utilizzati per giungere alla valutazione del Profilo Ecologico (P.E.) di prodotto, strumenti e metodologia che sono poi descritti ed analizzati in dettaglio nel successivo Capitolo 6.

5.2. Il Modello di processo di progettazione ecocompatibile proposto dal Rapporto Tecnico ISO/TR 14062:2002

La fase di progettazione è il primo stadio del processo di sviluppo di prodotti; essa viene definita eco-compatibile quando caratterizzata dall'incorporazione sistematica di considerazioni ambientali nella concezione dei prodotti, allo scopo di ridurre l'eventuale impatto negativo sull'ambiente, durante l'intero ciclo di vita. L'obiettivo è quello di sviluppare un quadro coerente che permetta tale tipo di progettazione dei prodotti, mantenendo però al contempo per essi standard competitivi di prezzo, performance e qualità, al fine di migliorarne la sostenibilità e la concorrenzialità sul mercato interno e globale.

Tale fase è un processo iterativo che permette di definire le specifiche di fabbricazione per passare dall'idea di un oggetto alla sua realizzazione consentendo al progettista di definire, prevedere, analizzare, confrontare, scegliere, specificare e documentare. Essa rappresenta quindi l'applicazione delle conoscenze scientifiche per la soluzione di problemi tecnici e per la successiva ottimizzazione delle soluzioni adottate.

Il processo che induce ad integrare gli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo deve essere continuo e flessibile, promuovendo la creatività ed elevando l'innovazione e le occasioni per un miglioramento ambientale. Come base per questa integrazione, le funzioni ambientali possono essere indirizzate nelle politiche e nelle strategie dell'organizzazione in questione. Prevedere o identificare le funzioni ambientali di un prodotto durante il relativo ciclo di vita può essere complesso. Tali funzioni devono anche essere equilibrate rispetto ad altri fattori, quali ad esempio le prestazioni, la sicurezza, il costo, la negoziabilità, la qualità e requisiti legali e regolatori. È importante considerare la relativa funzione all'interno del contesto del sistema dove sarà usato.

L'identificazione e la progettazione iniziali permettono alle organizzazioni di prendere decisioni efficaci circa gli aspetti ambientali che controllano e capire meglio come le loro decisioni possono interessare le funzioni ambientali controllate da altre funzioni.

Numerosi sono gli schemi del processo di progettazione disponibili, alcuni dei quali ben conosciuti e largamente utilizzati [come anche visto nella Prima Parte della Ricerca, cfr. Capitolo 4]. I diversi modelli di processo di progettazione si basano, in generale, sulla considerazione dei seguenti punti:

- identificazione del problema;
- formulazione delle specifiche di progetto;
- ricerca delle possibili soluzioni;
- sviluppo delle soluzioni adottate.

Ai fini della presente ricerca, la definizione della metodologia di progettazione ecocompatibile prende le mosse dal modello proposto dalla norma tecnica ISO/TR 14062:2002 "Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development" [ISO, 2002] in quanto risulta il più correlato con gli approcci propri dell'Ecodesign [Giudice, La Rosa, Risitano, 2006; Schischke et al., 2005], in quanto tale documento mette in luce sia gli aspetti ambientali da considerare durante l'intero ciclo di vita del prodotto, sia le attività di miglioramento della progettazione, fornendo delle linee guida per l'integrazione degli aspetti ambientali nella fase di progettazione e sviluppo del prodotto.

¹ Questo Rapporto Tecnico nel 2007 è stato recepito dall'UNI [UNI, 2007]

Il modello di processo di progettazione proposto da questa norma tecnica è suddiviso principalmente in sei tappe (Figura 5.1).

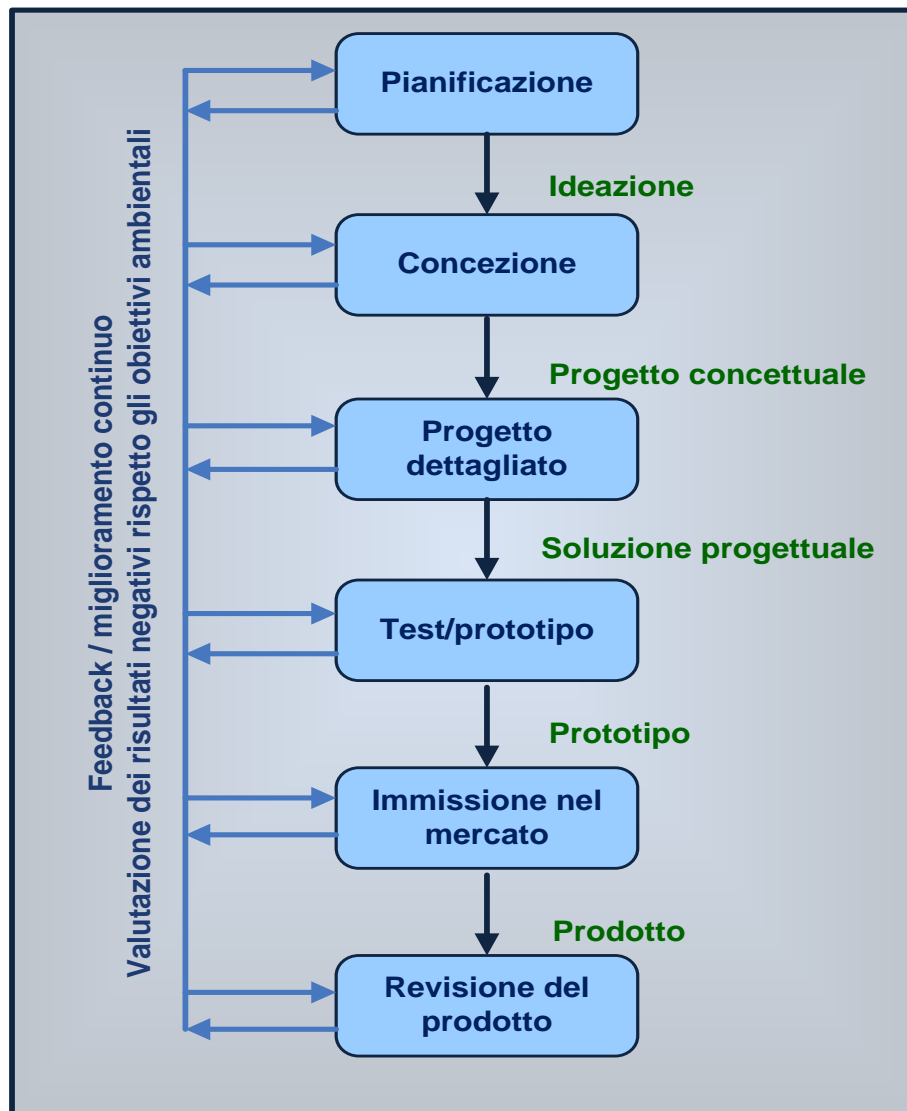


Figura 5.1 – Modello di Processo di progettazione proposto dalla norma tecnica ISO/TR 14062:2002

Non esiste un “ricettario” per l'Ecodesign [Schischke et al., 2005], che invece richiede creatività ed innovazione. Tuttavia, utilizzando l'ISO/TR 14062:2002 è possibile capire quali attività di Ecodesign è necessario svolgere nelle varie fasi del processo di progettazione per ottenere l'integrazione appunto tra progettazione e eco-progettazione. Nella Tabella 5.1 sono riportate le possibili attività di Ecodesign da affrontare in ogni fase del modello di progettazione proposto da tale Rapporto Tecnico. Pertanto questa norma fornisce ai soggetti direttamente coinvolti nelle fasi del processo di progettazione un quadro sistematico per prevedere ed identificare i possibili effetti che i prodotti possono avere sull'ambiente attraverso decisioni efficaci prese al momento del concepimento e dello sviluppo dei prodotti stessi.

Considerare gli aspetti ambientali sin dalle primissime fasi dello sviluppo del prodotto comporta vantaggi sia per la struttura del sistema prodotto che dal punto di vista economico [cfr. Capitolo 4].

L'approccio tradizionale alla protezione dell'ambiente si basa sulla prevenzione dell'inquinamento o la gestione dei rifiuti, senza considerare la progettazione del prodotto; in definitiva “l'approccio tradizionale cura i sintomi senza considerare le cause” [Schischke et al., 2005].

Tabella 5.1 – Integrazione delle fasi del processo di progettazione con le attività di Ecodesign (prima parte) [Fonte: UNI, 2007]

FASI DEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE	ATTIVITÀ DI ECODESIGN
PIANIFICAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • Chiarire qual è l'idea del prodotto e soprattutto quali sono le sue priorità (economiche, tecnologiche, ambientali); • Prendere in considerazione tutte le caratteristiche ambientali del prodotto; • Identificare i più rilevanti impatti ambientali del prodotto; • Focalizzare l'attenzione non solo sul prodotto, ma anche sul sistema ove verrà inserito, per non traslare gli impatti da una fase ad un'altra, senza affrontarli; • Minimizzare l'uso dei materiali migliorandone anche l'efficienza; • Privilegiare l'impiego di materiali a basso impatto, o rinnovabili e l'uso di quelli provenienti da recupero e/o riciclo; • Non impiegare materiali o sostanze potenzialmente pericolose sia nel prodotto, sia nei processi ausiliari, tenendo conto della sicurezza e della salute del personale; • Prendere in considerazione tutti i requisiti di legge presenti e futuri e i regolamenti nazionali ed internazionali, anche e soprattutto quelli in ambito ambientale.
CONCEZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • Condurre un'analisi del ciclo di vita del prodotto; • Formulare degli obiettivi misurabili; • Sviluppare più soluzioni per soddisfare i requisiti ambientali precedentemente formulati; • Reperire informazioni sui requisiti ambientali dei componenti provenienti da fornitori esterni; • Considerare gli impatti ambientali generati dai materiali ausiliari associati alla produzione, ma non presenti nel prodotto finale; • Migliorare l'efficienza energetica della tecnologia produttiva, attraverso riduzioni del fabbisogno energetico e/o utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili.

Tabella 5.1 – Integrazione delle fasi del processo di progettazione con le attività di Ecodesign (seconda parte) [Fonte: UNI, 2007]

FASI DEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE	ATTIVITÀ DI ECODESIGN
PROGETTO DETTAGLIATO	<ul style="list-style-type: none">• Applicare approcci progettuali finalizzati alle specifiche di prodotto, includendo le considerazioni sul ciclo di vita;• Progettare per la durabilità, riparabilità e manutenibilità, in attesa anche dei miglioramenti provenienti dalle tecnologie sempre nuove, per assicurare al prodotto una vita utile più lunga;• Progettare per il riuso, recupero e riciclo, concependo sistemi facilmente disassemblabili e utilizzando componenti provenienti anche da precedenti produzioni;• Progettare il prodotto per migliorarne l'efficienza energetica durante l'uso;• Progettare per l'ottimizzazione delle funzionalità, considerando la possibilità di ottenere sistemi con funzioni multiple, modulari;• Permettere possibili cambiamenti al progetto se necessari in seguito a revisioni periodiche.
TEST/PROTOTIPO	<ul style="list-style-type: none">• Verificare il soddisfacimento delle specifiche mediante test su prototipi e revisione delle considerazioni sul ciclo di vita;
IMMISSIONE NEL MERCATO	<ul style="list-style-type: none">• Pubblicare informazioni riguardanti la composizione dei materiali, l'uso appropriato e lo smaltimento del prodotto nonché dei suoi componenti;• Considerare eventuali dichiarazioni ambientali.
REVISIONE DEL PRODOTTO	<ul style="list-style-type: none">• Valutare esperienze, aspetti ambientali e impatti;• Identificare ulteriori miglioramenti, in ambito ambientale soprattutto, per la prossima generazione di prodotti, cercando anche di capire quali saranno i futuri sviluppi sia nel mercato sia all'interno dell'azienda.

L'Ecodesign, come ampiamente descritto nel Capitolo 4 pone l'accento proprio sul processo di progettazione utilizzando la filosofia di "progettare gli impatti ambientali al di fuori del prodotto e del processi di fabbricazione" [Giudice, La Rosa, Risitano, 2006; Schischke et al., 2005; Fagnoli, Kimura, 2007]. Nonostante la progettazione sia di per sé un processo "pulito", determina la maggior parte degli impatti ambientali collegati al prodotto; più precisamente circa l'80% di tutti gli impatti ambientali connessi al prodotto sono determinati dalla fase di progettazione [Schischke et al., 2005]. Una volta che la progettazione generale è stata completata e le tecnologie produttive identificate restano solo possibilità marginali per il miglioramento dell'efficienza e le opportunità di riduzione delle emissioni sono limitate a misure correttive. Inoltre anche le più sofisticate tecnologie di riciclaggio debbono confrontarsi con quanto è stato deciso in fase di progettazione.

I principi alla base della progettazione eco-compatibile suggeriscono, come obiettivo prioritario di un intervento progettuale orientato alla qualità ambientale di un prodotto, l'ottimizzazione della distribuzione dei flussi di risorse che competono all'intero ciclo di vita², [Hundal, 2002; Manzini, Vezzoli, 1998] dall'acquisizione delle materie prime fino alla dismissione del prodotto (il cosiddetto approccio "dalla culla alla tomba" assunto come principio fondamentale della Politica Integrata di Prodotto (IPP) [EU, 2001] e di cui si è dato cenno nel Capitolo 2).

Oggi non si può più pensare di realizzare un sistema meccanico qualsiasi senza adottare un approccio olistico che mantenga uno sguardo di insieme su tutto il ciclo di vita e che tenga conto del contesto ambientale in cui il prodotto "nasce, si sviluppa, vive e muore". Solo adottando questo modo di procedere si può perseguire una progettazione eco-compatibile e la realizzazione di sistemi capaci di interagire con l'ambiente in modo sicuro per l'uomo e per l'ambiente stesso. Affinché i requisiti ambientali diventino fattori di innovazione per uno sviluppo di prodotto eco-sostenibile occorre intervenire con una progettazione integrata, che tenga conto di uno spettro sempre più ampio di specifiche e requisiti, ma anche dell'intero ciclo di vita. Ciò significa che la progettazione di un generico prodotto deve tenere in considerazione tutte le relazioni che esso intrattiene con l'ambiente e quindi gli impatti ambientali devono essere valutati lungo l'intero ciclo di vita e sotto tutti i punti di vista. Ma il ricorrere al concetto di "ciclo di vita" non solo aiuta ad individuare le possibili tecnologie migliorative nell'ottica dello sviluppo sostenibile, ma è utile anche per migliorare l'immagine del prodotto e dell'azienda produttrice nei confronti dei consumatori. [Yarwood, Eagan, 1998].

Da qui nasce la necessità di formalizzare le varie fasi costituenti il ciclo di vita di un prodotto. In letteratura sono presenti numerose schematizzazioni. Per questo motivo prima di completare il presente Capitolo e quindi definire una metodologia di progettazione integrata finalizzata alla valutazione del Profilo Ecologico³ del prodotto, è opportuno dare menzione delle principali schematizzazioni, analizzando poi in particolare quella che si è presa in considerazione studiandone in dettaglio le varie macrofasi.

5.3. Formalizzazione del ciclo di vita del prodotto

Come già accennato nel Capitolo 2, generalmente il ciclo di vita di un prodotto si compone delle seguenti fasi:

- Pre-produzione
- Produzione

² Il concetto di "ciclo di vita del prodotto" che sta alla base dello sviluppo di prodotti eco-efficienti viene in genere sintetizzato utilizzando la dicitura "Life Cycle Thinking" [EC, 2009; Baldo et al., 2005; D.E.P.A., 2003] che rappresenta il punto di partenza per perseguire una progettazione eco-compatibile e realizzare così sistemi capaci di interagire in modo sicuro con l'ambiente e l'uomo. "Life Cycle Thinking" significa pensare al proprio prodotto o servizio come parte di un sistema produttivo che deve essere reso eco-efficiente nella sua interezza. Tale concetto integra le esistenti strategie di produzione e consumo, evitando che le problematiche ambientali vengano spostate tra una fase e l'altra del ciclo di vita. In questa ottica, l'approccio del progettista, che intende integrare gli aspetti ambientali nella progettazione, non deve esser basato su un atteggiamento passivo o reattivo, che affronti cioè l'esigenza ambientale in modo da fare il minimo richiesto, ma deve esser basato su un atteggiamento proattivo, ossia si deve porre in maniera dinamica di fronte al problema in modo da trovarsi sempre in una situazione adeguata. Ciò significa che i requisiti ambientali di un prodotto devono venir integrati nel processo di progettazione, migliorando gli impatti e diminuendo le emissioni relative ad ogni momento del ciclo di vita.

³ Per "Profilo Ecologico" del prodotto, come esplicitato nella Direttiva EuP [cfr. Capitolo 2], si intende una descrizione quantitativa e qualitativa degli input (quali i consumi di risorse naturali) e degli output (quali emissioni, scarichi idrici e rifiuti) connessi al prodotto stesso nell'arco dell'intero ciclo di vita, che siano significativi per valutare il suo impatto ambientale complessivo, espressi in quantità fisiche misurabili.

- Distribuzione
- Uso
- Dismissione

Tuttavia vari autori hanno apportato degli ampliamenti e/o parziali modifiche a questo schema generale. Di seguito ne vengono presentati alcuni.

5.3.1. Schema di ciclo di vita proposto dal Rapporto Tecnico ISO/TR 14062:2002

La norma tecnica ISO/TR 14062:2002 [ISO, 2002], come già detto in precedenza, pone notevole interesse alla necessità di analizzare gli aspetti ambientali durante l'intero ciclo di vita del prodotto, supportando la fase di progettazione. Infatti, gli stessi impatti ambientali, sebbene determinati dagli input di processo, possono manifestarsi in qualunque forma in ogni fase del ciclo di vita.

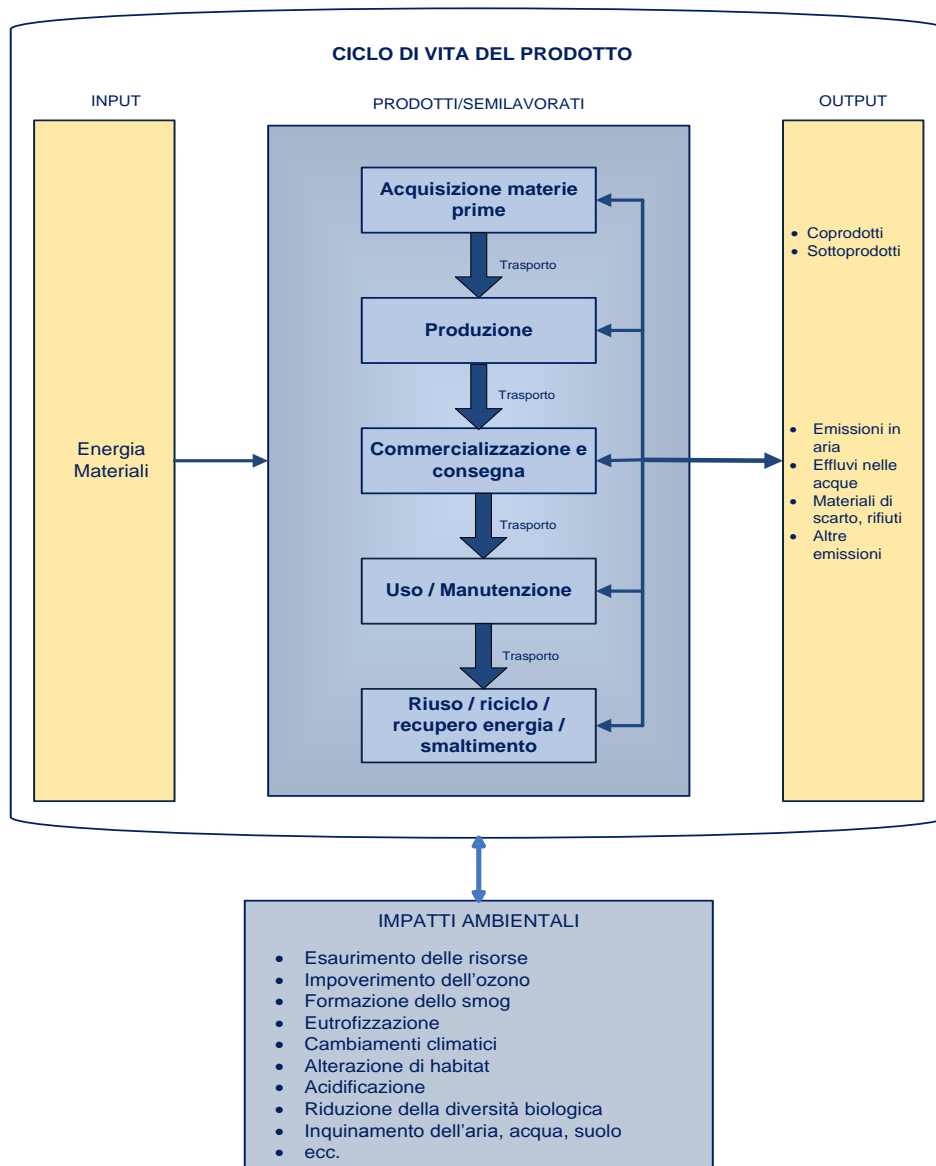


Figura 5.2 – Schematizzazione del modello di ciclo di vita di prodotto proposto dal Rapporto Tecnico ISO/TR 14062:2002

Per questo motivo il documento propone, oltre alla schematizzazione del processo di progettazione illustrato in precedenza (Figura 5.1), uno schema di ciclo di vita (Figura 5.2) ove sono evidenziati i relativi input ed output della varie fasi evidenziando i principali impatti ambientali.

Gli input sono generalmente materiali ed energia; i materiali sono associati ad una pluralità di aspetti ambientali, come l'uso di risorse, l'esposizione di persone e sistemi ecologici alla contaminazione, le emissioni in aria, acqua e suolo, nonché la generazione di rifiuti. L'energia può riguardare, invece, fonti energetiche da fossili e biomasse, carburanti, energia geotermica, nucleare, idroelettrica, solare ed eolica.

Tra gli output del processo di sviluppo del prodotto possono essere considerati gli scarichi in acqua, con effetti negativi come l'eutrofizzazione, le emissioni in aria, quali rilasci di gas e vapori, che possono contribuire ad impatti ambientali, quali piogge acide, riduzione dell'ozono e cambiamenti climatici [cfr. Capitolo 1]. Output del processo sono inoltre i rifiuti generati in ogni fase del ciclo di vita del prodotto, quali ad esempio l'inquinamento acustico, da radiazioni o campi elettromagnetici e, infine, sostanze che possono migrare attraverso i materiali nel suolo, nell'aria, nell'acqua o in altri materiali.

La valutazione di tali potenziali impatti ambientali è utile al fine di considerare tutte le caratteristiche ambientali del prodotto, dei materiali ausiliari e di prodotti intermedi, identificandone i più significativi impatti, analizzando nello stesso tempo il contesto in cui il prodotto viene collocato, in modo tale da affrontare tutte le problematiche ambientali in ogni macrofase del ciclo di vita del prodotto e nello stesso tempo in ogni singola fase del processo di progettazione.

5.3.2. Schema di ciclo di vita proposto dalla Scuola Danese

Tale schema, sviluppato in Danimarca intorno al 2003 [Poll t a., 2002; D.E.P.A., 2003; EcoDesign Guide, 2004; Willum, 2004] e formalizzato in special modo per le apparecchiature elettriche ed elettroniche, mette bene in evidenza la ciclicità della varie fasi, come si evince dalla Figura 5.3.

Gli impatti ambientali che caratterizzano le diverse fasi del ciclo di vita del prodotto sono generati da:

- input, come energia e materie prime;
- output, quali le emissioni in terra, aria e acqua;
- produzione di rifiuti solidi.

In prospettiva sviluppo sostenibile, l'obiettivo è quello di avere un ciclo di vita del prodotto caratterizzato da fasi che abbisognano di minimi input di energia e materie prime e che producano altrettanto minime quantità di sostanze pericolose e rifiuti.

Come si è detto, questo tipo di schema, utilizzabile per tutti i prodotti, venne formalizzato inizialmente per descrivere il ciclo di vita delle apparecchiature elettriche ed elettroniche. La produzione di rifiuti derivanti da questo tipo di dispositivi aumenta sempre più rapidamente, in parte a causa della crescente domanda e in parte al loro ciclo di vita sempre più breve.

Le discariche non sono una soluzione a questo problema così come l'inceneritore che provoca ulteriore inquinamento a causa di gas e metalli pesanti, con la formazione di sostanze tossiche nelle scorie [EcoDesign Guide, 2004] e soprattutto perché in questo modo preziose risorse vanno perse.

Per ridurre al minimo la produzione di rifiuti le soluzioni sono:

- estendere la vita utile dell'apparecchiatura;
- riutilizzare;
- riciclare.

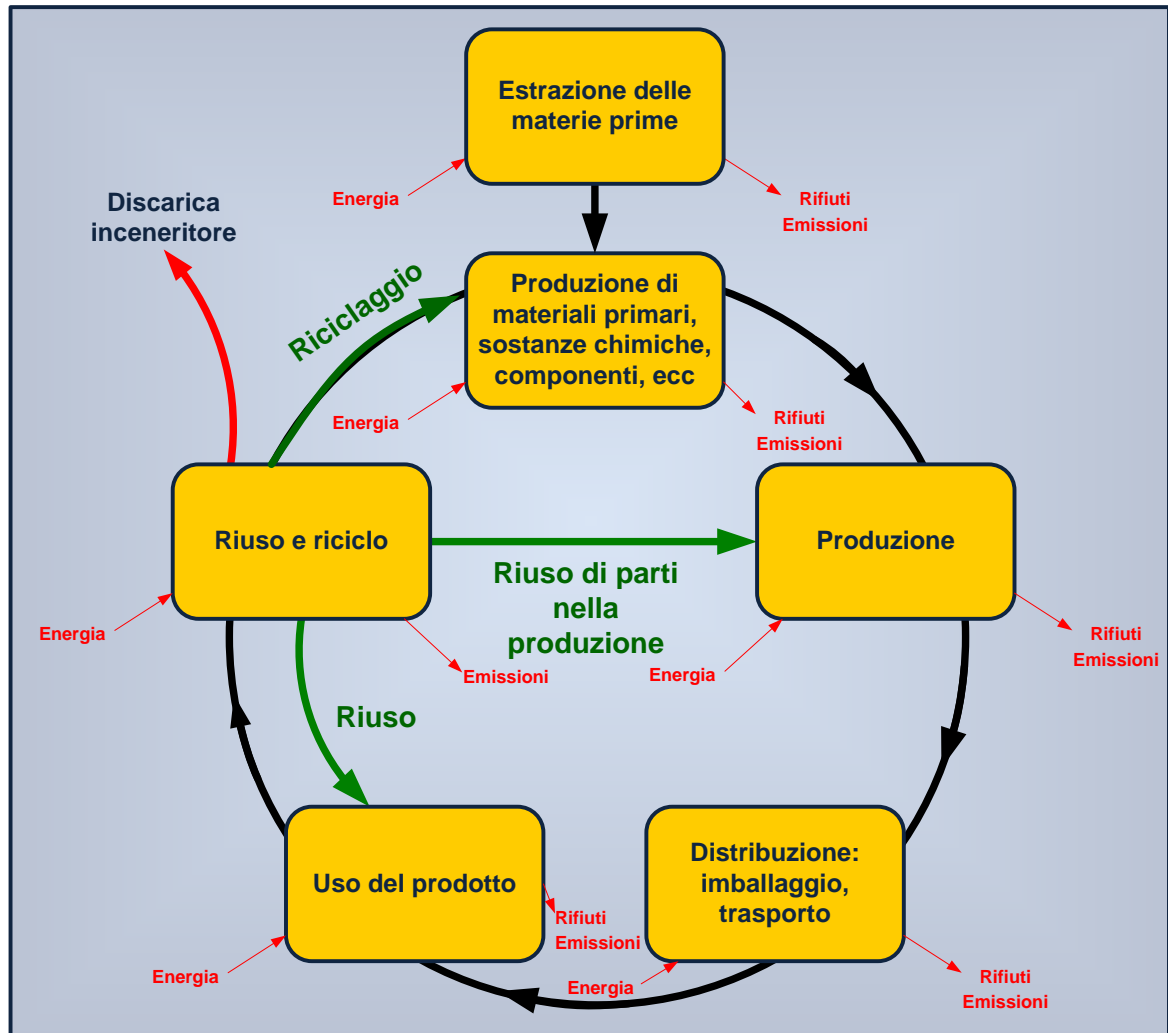


Figura 5.3 – Schematizzazione del modello di ciclo di vita di prodotto proposto dalla Scuola Danese

5.3.3. Schema di ciclo di vita proposto dagli studiosi Yarwood ed Eagan

I precedenti schemi analizzati si componevano entrambi di cinque fasi, quelle canoniche relative a pre-produzione, produzione, distribuzione, uso e dismissione.

Tuttavia al fine di identificare le opportunità di miglioramento degli aspetti ambientali, è preferibile considerare un ciclo di vita più dettagliato quale ad esempio la schematizzazione particolareggiata utilizzata dagli studiosi Yarwood ed Eagan [Yarwood, Eagan, 1998].

Tale modello, schematizzato in Figura 5.4, considera un ciclo di vita abbastanza dettagliato in cui sono presenti, oltre le canoniche cinque fasi, altre tre. Più precisamente possiamo distinguere i seguenti step:

- Estrazione materie prime: è la fase in cui materiali vergini, riciclati o parti componenti vengono estratti o acquisiti, in quanto utili nella fabbricazione del prodotto;
- Processamento dei materiali: è la fase in cui, una volta reperite le necessarie materie prime, si procede alla loro lavorazione, al fine di renderle idonee alla fase produttiva;
- Lavorazione di materiali speciali: è una fase richiesta qualora siano necessari materiali specifici ai fini del processo di produzione che abbiano bisogno di particolari lavorazioni prima di essere utilizzati;

- **Produzione:** è la fase che include processi di lavorazione, assemblaggio di parti componenti o semilavorati dal momento in cui sono state acquisite le materie prime necessarie in tali processi, fino all'ottenimento del prodotto finito;
- **Imballaggio per spedizione:** è la fase immediatamente successiva al processo produttivo che anticipa l'utilizzo da parte del consumatore del prodotto finito;
- **Immissione nel mercato:** è la fase in cui il prodotto, dopo essere stato imballato e stoccato, viene trasportato e consegnato al consumatore; questo stadio viene inteso, più nel dettaglio, in termini di scelta e gestione degli imballaggi di spedizione, oltre che in termini di scelta della modalità di trasporto che invece permea l'intero ciclo di vita del prodotto;
- **Uso del prodotto:** rappresenta il periodo di tempo che intercorre tra la ricezione del prodotto da parte del consumatore e la dismissione dello stesso. Durante questo periodo di tempo, vengono dunque considerati eventuali processi di manutenzione e riparazione, necessari per l'uso adeguato del prodotto;
- **Dismissione:** è la fase in cui vengono considerati i processi di reimpiego dell'intero prodotto o di suoi componenti, di riciclaggio, di recupero energetico e di incenerimento dei rifiuti.

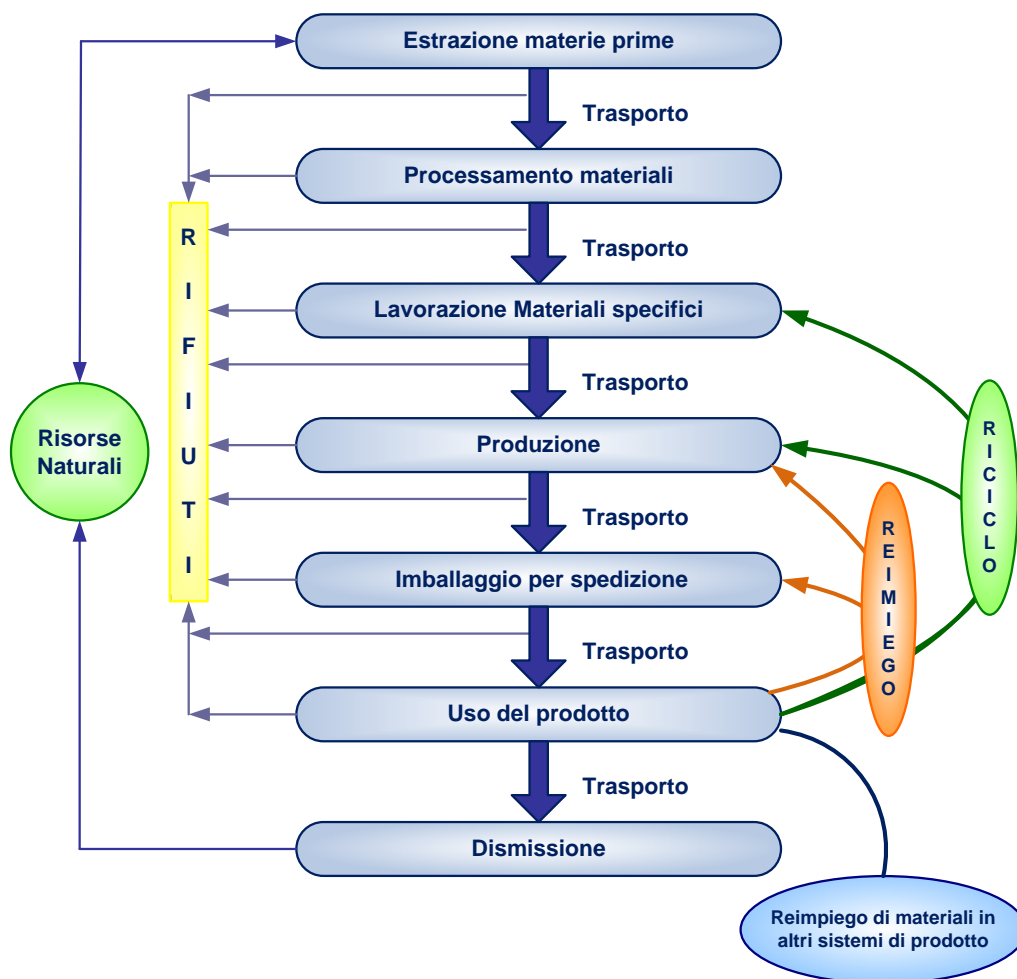


Figura 5.4 – Schematizzazione del modello di ciclo di vita di prodotto proposto dagli studiosi Yarwood ed Eagan

In ogni singola fase del ciclo di vita, nonché durante il trasporto di materiali o prodotto finito e tra le varie fasi, viene considerata la possibilità di generazione di rifiuti. Sia a fine vita del prodotto che in fase di dismissione vengono considerati i processi di riciclo e reimpiego dell'intero apparecchio, di materiali e/o componenti ai fini della successiva fabbricazione del medesimo prodotto e/o dell'utilizzo connesso ad altri sistemi di prodotto. D'altronde il riciclaggio e il reimpiego devono intendersi come

obiettivi che il sistema deve perseguire al fine di garantire un'efficiente eco-progettazione, quindi non devono essere limitati alla sola fase di dismissione, bensì estesi con piccoli ma continui contributi all'intero ciclo di vita.

Inoltre tutte le fasi risultano collegate dalla voce "trasporto", a dimostrazione dell'incidenza che tale componente esercita sull'intero sistema in termini di impatto ambientale. Tutte le fasi contribuiscono alla produzione di rifiuti, da qui dunque l'importanza del considerare tale voce lungo l'intero iter eco-progettuale; in particolare l'ultima fase, così come la prima, risulta connessa alla voce "risorse naturali" in termini di interscambio e ciò a dimostrazione dell'esistenza di un importante equilibrio da preservare. La fase di dismissione, in tale modello, non dovrebbe produrre rifiuti ma solo nuove risorse da poter ri-utilizzare.

5.3.4. Schema di ciclo di vita utilizzato nel presente lavoro

Come più volte ripetuto, l'obiettivo generale del considerare l'intero ciclo di vita di un prodotto è valutare gli impatti ambientali associati alle varie fasi, nella prospettiva di un miglioramento ambientale di processi e prodotto stesso.

Considerare gli impatti ambientali di ogni singola fase del ciclo di vita, consente di prendere decisioni ai fini dell'ottenimento di un prodotto eco-compatibile, seguendo dei criteri "green" quali ad esempio selezionare e utilizzare materiali a ridotto impatto ambientale; oppure ridurre tempi e costi di assemblaggio e disassemblaggio etc.

In questa ottica si pone il modello di ciclo di vita che si è utilizzato in questo lavoro. Si è partiti da una schematizzazione che prevede le canoniche cinque fasi (pre-produzione, produzione, distribuzione, uso e dismissione) che però si è cercato di integrare con le check-list ambientali riferite all'intero ciclo di vita del prodotto che sono alla base dell'Environmental Design Review (EDR) [JEMAI, 2001], metodo di Ecodesign analizzato nella Prima Parte della Ricerca [cfr. Capitolo 4 e Allegato B], proposto dal JEMAI⁴ che consente un esame formale, documentato, esauriente e sistematico di quanto progettato per valutare sia i requisiti considerati nella progettazione, sia la capacità della medesima a soddisfarli, permettendo inoltre di individuare eventuali problemi e di predisporre la soluzione.

Trattasi di una personalizzazione del modello di ciclo di vita in cui le fasi sono già considerate in ottica ambientale. In definitiva anziché parlare di pre-produzione parleremo di selezione di materiali con basso impatto ambientale e anche di riduzione dei materiali, così come evidenziato nello schema di Figura 5.5, in quanto sono questi gli step da considerare in fase di pre-produzione per ottenere un prodotto eco-compatibile e quindi eco-efficiente. Analogamente le altre fasi canoniche del ciclo di vita sono state "sostituite" con altre indirizzate già verso l'armonizzazione con la salvaguardia ambientale.

In definitiva in questo ciclo di vita sono presenti 7 macrofasi, cioè:

- **Selezione di materiali con basso impatto ambientale;**
- **Riduzione dei materiali;**
- **Ottimizzazione della tecnologia produttiva;**
- **Ottimizzazione del sistema di distribuzione;**
- **Riduzione dell'impatto ambientale durante l'utilizzo;**
- **Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto;**
- **Ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto.**

⁴ JEMAI è l'acronimo di Japan Environmental Management Association For Industry [JEMAI, 2009]; trattasi di una società pubblica, istituita nel Settembre 1962 quando l'inquinamento industriale stava diventando una seria preoccupazione in Giappone. Le attività del JEMAI includono valutazioni ambientali (relative alla risoluzione delle problematiche derivanti da rumore, vibrazioni nonché gestione delle sostanze chimiche pericolose) e sviluppi di tecnologie "green", con l'obiettivo di promuovere il concetto di "eco-efficienza dei prodotti" [cfr. Capitolo 1] e sviluppare strumenti di ausilio per i progettisti per la divulgazione dell'Ecodesign

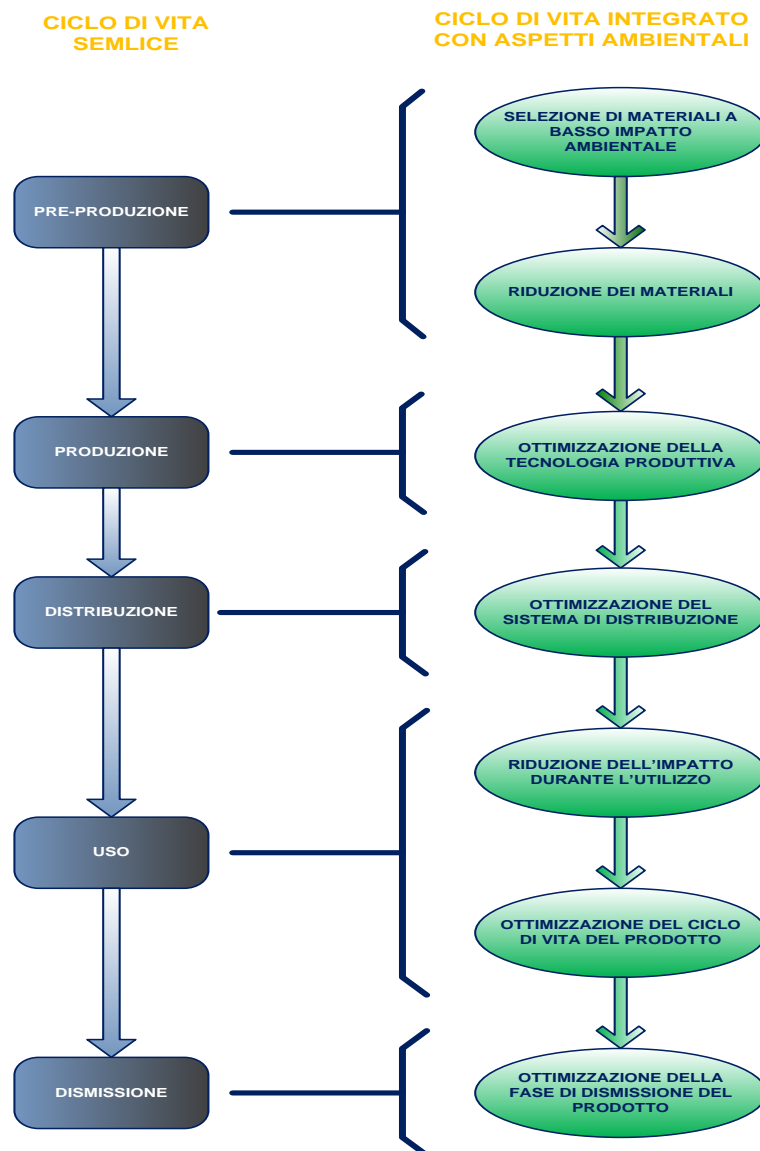


Figura 5.5 – Confronto tra fasi “canoniche” del ciclo di vita e quelle del modello utilizzato nella presente Ricerca integrata con i requisiti di salvaguardia ambientale

Questa schematizzazione altro non è che un ciclo di vita integrato con le condizioni necessarie ad assicurare un processo di sviluppo eco-compatibile, tanto che ciascuna macrofase è caratterizzata da sotto fasi, come si evince dalla Figura 5.6, che è utile prendere in considerazione per ottenere un prodotto eco-efficiente, e quindi rendere minimi gli impatti ambientali, in quella particolare macrofase.

Tale modello risulta dunque quello più utile ai fini di una progettazione finalizzata al rispetto dell'ambiente, in quanto il progettista che utilizza questa schematizzazione è guidato nel prendere coscienza degli impatti ambientali che deve considerare durante tutto il ciclo di vita e questo lavoro è agevolato essendoci una dettagliata sotto classificazione che indirizza il team di progettazione verso soluzioni eco-compatibili.

Per questi motivi si è scelto di prediligere nel prosieguo dello studio questo modello, che nel successivo Capitolo 6 è utilizzato per definire la Matrice di Correlazione LCCE tra fasi del ciclo di vita e requisiti, cogenti e volontari, derivanti dallo studio di direttive e norme effettuato nel Capitolo 2.

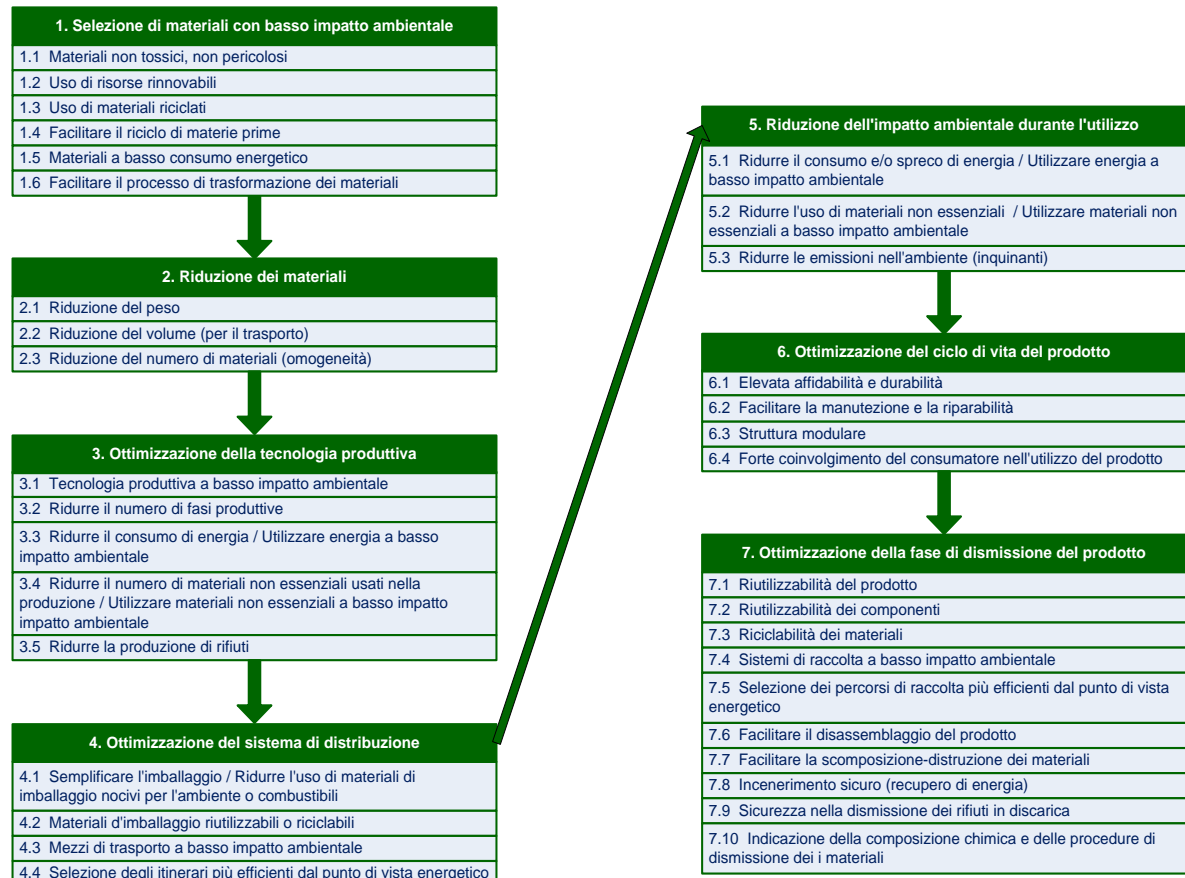


Figura 5.6 – Schematizzazione delle sottofasi del modello di ciclo di vita utilizzato in questo lavoro [Fonte: JEMAI, 2001]

Di seguito è riportata una descrizione delle singole macrofasi del ciclo di vita, sottolineando l'importanza delle varie sottofasi che racchiudono dei requisiti ambientali che è necessario prendere in considerazione per sviluppare e quindi ottenere prodotti eco-sostenibili.

Macrofase 1 - Selezione di materiali con basso impatto ambientale

La prima fase del ciclo di vita prevede la selezione nonché l'acquisizione delle materie prime e delle parti componenti richieste dal prodotto; a tale livello l'orientamento da favorire è quello associato alla selezione di materiali che abbiano basso impatto ambientale o che vengano usati in processi che ne richiedono un trattamento non dannoso per l'ambiente.

È importante valutare, a livello di fornitore, l'esatta composizione di tali materiali e componenti e ciò al fine di prevenire problemi legati alle normative internazionali ed in particolare rispettare le restrizioni sull'uso di alcune sostanze ritenute pericolose per la salute umana e per l'ambiente. Significativo a tal proposito, seppur a solo titolo esemplificativo, può rivelarsi il riferimento alla Direttiva RoHS, oggi volta a limitare l'uso di sostanze pericolose all'interno di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche.

Analogamente deve essere favorito l'utilizzo di materiali derivanti da fonti rinnovabili che, oltre a favorire il riciclaggio, a differenza di materiali di origine fossile, permettono la conservazione delle risorse naturali; quando si parla di "rinnovabilità" si fa riferimento a risorse che hanno la capacità di riprodursi biologicamente o di rigenerarsi fisicamente e appartengono alle fonti inesauribili, come l'energia solare, geotermica ed eolica, oppure ad un importante ciclo fisico, come il ciclo idrologico, oppure ancora ad un sistema biologico, come tutte le piante e gli animali che si riproducono.

Usare materiali riciclati è preferibile soprattutto se il consumo energetico associato alla fase di riciclo è basso e il volume di rifiuti da smaltire conseguentemente ridotto; è consigliato l'utilizzo di tali materiali nel caso in cui siano facilmente riciclabili e tali da conservare le proprie caratteristiche lungo l'intero

iter del processo. Un elevato livello di consumo energetico è consigliato nel solo caso in cui l'utilizzo dei materiali che lo determinano si possono associare ad altre tipologie di benefici.

Complessivamente nella scelta del materiale un importante parametro da tener sempre presente è dunque la facilità di trasformazione e di lavorazione dello stesso, prerequisito fondamentale per il risparmio energetico e per la riduzione dei rifiuti.

Macrofase 2 – Riduzione dei materiali

Usare il minimo le quantità e le tipologie di materiali nella produzione di un prodotto riduce le difficoltà associate al processo di riciclaggio, ma anche gli spazi necessari al trasporto e allo stoccaggio, nonché quelli relativi al processo di imballaggio; ulteriore contributo alla maggiore riciclabilità del prodotto e ad un suo uso più efficiente, ossia ad una riduzione degli sprechi di risorse ed energia, risultano essere la riduzione del relativo peso e volume, nonché il numero dei differenti tipi di materiali selezionati.

Macrofase 3 – Ottimizzazione della tecnologia produttiva

Durante la progettazione è necessario tener conto della tipologia di lavorazione richiesta dal materiale utilizzato in fase di produzione e degli eventuali scarti; a seconda del materiale utilizzato e della tecnica di produzione scelta, si possono ottenere quantità differenti di rifiuti. Si incoraggia oggi l'adozione di tecnologie produttive che permettano l'uso di sostanze alternative ai materiali tossici e pericolosi e, al contempo, che minimizzino il consumo energetico e la generazione di rifiuti; obiettivo da perseguire in maniera costante è quello della riduzione degli impatti ambientali, quali la generazione di sostanze tossiche, le emissioni in acqua, aria e suolo, l'inquinamento causato da rumore o vibrazioni, nonché la possibilità di conseguire un uso efficiente delle materie prime.

A tal proposito viene promossa la riduzione del numero di lavorazioni / fasi del processo produttivo in quanto in grado di favorire la riduzione stessa di rifiuti e sprechi di risorse; in questa direzione si può pensare ad esempio all'utilizzo di materiali che necessitino di un numero contenuto di lavorazioni, ossia che siano immettibili nel processo senza particolari difficoltà tecniche.

Viene sollecitato il ricorso ad un basso consumo di energia o, in alternativa, viene auspicato il ricorso ad energia proveniente da fonti rinnovabili, come l'energia solare, geotermica o eolica.

Si fa riferimento all'ulteriore utilità derivante dalla limitazione d'impiego di materiali non essenziali durante il processo di produzione a favore di equivalenti riciclati, riciclabili o comunque tali da avere un miglior profilo ambientale.

È fondamentale tener presente l'obiettivo della riduzione del volume di rifiuti generati durante la fabbricazione del prodotto; è un'ottimizzazione ottenibile mediante la scelta di efficienti tecnologie per le lavorazioni, nonché di opportuni materiali atti a facilitare il riciclo all'interno del sistema.

Macrofase 4 – Ottimizzazione del sistema di distribuzione

La progettazione dell'imballaggio avviene studiando le varie combinazioni di impilaggio, accostamento e sovrapposizione dei prodotti da trasportare, con il fondamentale obiettivo di ottimizzazione dello spazio disponibile e facilitazione dei trasporti. È fondamentale studiare l'imballaggio in maniera tale che svolga efficacemente la sua funzione, non sia ridondante in quantità o qualità dei materiali impiegati e sia eventualmente riutilizzabile, nonché facilmente riciclabile, al fine di ridurre la quantità di rifiuti legata alla fase di distribuzione.

È necessario trasportare il prodotto dall'azienda ai punti vendita nella maniera più sicura e con il minimo ingombro, ad esempio semplificando l'imballaggio e riducendone il consumo di risorse.

È inoltre auspicabile la scelta di un mezzo di trasporto in grado di comportare il minimo danno per l'ambiente, ossia la considerazione di trasporti alternativi ai mezzi su gomma o, eventualmente, la combinazione degli stessi con altre tipologie di trasporto e il tutto in un'ottica di "intermodalità"; significativo ancora in termini di impatto ambientale è la selezione dei percorsi più brevi e più efficienti dal punto di vista energetico e dei consumi.

Macrofase 5 – Riduzione dell'impatto ambientale durante l'utilizzo

In tale sede si vuole promuovere la riduzione, in fase di utilizzo del prodotto, del relativo consumo energetico e degli impatti ambientali generati da emissioni, effluenti e rifiuti, con promozione della manutenibilità e della riparabilità del prodotto stesso. L'uso efficiente di materiali ed energia comporta

vantaggi economici, ma anche maggiore sicurezza negli approvvigionamenti, in considerazione di una ridotta esigenza delle importazioni. È fondamentale che i consumatori, in primis, vengano sensibilizzati in tale direzione e dunque incentivati ad un uso efficiente del prodotto, tramite la riduzione di energia e del consumo di risorse.

Macrofase 6 – Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto

Il prodotto deve essere progettato in modo tale da renderne sicuro e facilmente controllabile il funzionamento, per poter così intervenire agevolmente in caso di malfunzionamento e sostituire comodamente l'elemento danneggiato, senza dover per questo compromettere l'intera parte. Idea utile, in questo senso, è quella di orientarsi ad una progettazione modulare del prodotto, con semplici interfacce e connessioni tra i vari componenti, oltre che parti facilmente rimovibili e con disponibilità di un'ampia quantità di pezzi di ricambio. Tutto ciò contribuisce a sviluppare un prodotto "longevo", capace di durare nel tempo ed estremamente affidabile, facile da disassemblare, manutenibile, riparabile e, dove possibile, sottoponibile all'impiego di tecnologie alternative a basso consumo energetico.

A tale scopo, così come indicato al precedente punto, relativo anch'esso alla fase di utilizzo, viene ad essere posta in evidenza l'importanza del coinvolgimento del consumatore nell'uso rispettoso del prodotto, progettato in modo tale che il detentore finale possa instaurare con esso un solido rapporto ed utilizzarlo per un lungo periodo di tempo.

Macrofase 7 – Ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto

Come ultimo stadio della progettazione di un prodotto, bisogna assicurare che siano istituiti efficienti sistemi di raccolta per facilitare il reimpiego di componenti e materiali, oltre che per garantire sicurezza nell'incenerimento e nella discarica dei rifiuti. Bisogna dunque favorire il riuso di interi apparecchi e/o suoi componenti, nonché il riciclaggio dei materiali e la minimizzazione del quantitativo di rifiuti. Gli stessi sistemi di raccolta e trasporto dovrebbero generare il minimo livello di impatto ambientale, considerare la composizione dei materiali presenti nel prodotto e incentivare i consumatori ad assumere un comportamento rispettoso dell'ambiente.

È necessario ridurre le tipologie di materiali e marchiare le parti per facilitare lo smontaggio e la separazione delle stesse, così da poterle inserire facilmente nel processo di riciclo con ulteriore semplificazione a livello di suddivisione dei materiali. Ai fini dell'ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto, la semplificazione del disassemblaggio riduce dunque i costi e le difficoltà associati al riciclaggio e consente una manutenzione più rapida e sicura per l'operatore, con possibilità di sostituzione delle sole componenti danneggiate e non delle parti ad esso connesse.

Qualora il prodotto o i suoi componenti non possano essere recuperati deve essere assicurato un elevato livello di sicurezza nell'incenerimento che, in fase di gestione dei rifiuti a fine vita, risulta la migliore soluzione alternativa a riciclaggio e recupero, in quanto associabile all'obiettivo di ottenere recupero di energia. Tale sicurezza deve essere garantita evitando la generazione di sostanze nocive per la salute e per l'ambiente; è necessario quindi fornire informazioni sulla composizione chimica dei materiali raccolti separatamente, nonché sulle modalità più eco-sostenibili in termini di trattamento dei rifiuti.

Come si evince da quanto detto, ogni macrofase di questo schema di ciclo di vita racchiude in sé dei requisiti ambientali che il progettista deve considerare per sviluppare prodotti eco-efficienti, fornendo un *modus operandi* ben specifico. Questo modello è alla base della costruzione della Matrice di Correlazione LCCE [cfr. Capitolo 6] ove si è definito quali requisiti, derivanti dalle leggi e dalle norme volontarie già considerate nel Capitolo 2, il team di progettazione deve prendere in considerazione in ciascuna sottofase dello schema di ciclo di vita contemplato, al fine di ottenere un prodotto eco-friendly in tutte le macrofasi.

Nel paragrafo successivo si descriverà la metodologia integrata utilizzata nel presente lavoro.

5.4. Elaborazione di una metodologia integrata finalizzata alla valutazione del Profilo Ecologico del prodotto

In questi ultimi anni l'importanza delle problematiche legate all'impatto ambientale dei prodotti e dei processi industriali ha raggiunto un livello così elevato da spingere verso l'implementazione di un sistema per la gestione ed il supporto delle attività di progettazione e sviluppo di prodotti industriali

che garantisca la valutazione dei rischi ambientali afferenti l'intero ciclo di vita del prodotto. Per non tradurre tale approccio in un mero incremento di costi, occorre strutturare uno strumento semplice e di facile applicazione, soprattutto per le piccole e medie imprese, ovvero quei soggetti storicamente meno propensi a trattare la problematica ambientale in maniera strutturata.

La Ricerca si propone di realizzare una metodologia pratica di valutazione e miglioramento del Profilo Ecologico (P.E.) del prodotto.

Per il raggiungimento degli obiettivi proposti sono stati sviluppati i seguenti strumenti appositi che nel prosieguo del lavoro sono presentati in dettaglio [cfr. Capitolo 6]:

- Una **Matrice di Correlazione LCCE** (Life Cycle Compliance for Ecodesign) nella quale sono evidenziate le correlazioni esistenti tra le macrofasi e sottofasi del ciclo di vita del prodotto (utilizzando lo schema proposto da JEMAI ed utilizzato anche dall'Environmental Design Review [cfr. paragrafo precedente nonché il Capitolo 4 e l'allegato A] e la normativa ambientale (sia quella cogente, rappresentata principalmente dalle direttive europee RoHS, WEEE e EuP, sia quella volontaria rappresentata innanzitutto dalla serie ISO 14020 relativa a etichette/dichiarazioni ambientali) [cfr. Capitolo 2]; la Matrice di Correlazione, così come le check list, aiutano il team di progettazione nel capire in quali fasi del ciclo di vita impattano i requisiti derivanti dalla normativa ambientale, cogente e volontaria; permettendo loro di agire fin nei primissimi stadi del processo di progettazione per realizzare un prodotto che rispetti le direttive e anticipare gli interventi per ottenere una etichettatura o dichiarazione ambientale.
- Delle **Check-List LCCE** che hanno il compito di esplicitare il contenuto della Matrice di Correlazione LCCE.
- Un insieme di **Linee Guida LCCE** in grado di guidare il team di progettazione nella realizzazione di prodotti eco-efficienti, basandosi su quanto emerso con i precedenti strumenti; con le Linee Guida LCCE, una per ogni macrofase del ciclo di vita, vengono forniti al team degli spunti pratici per integrare i principi "ambientali" nella progettazione del loro prodotto, cioè viene detto loro cosa fare per migliorare gli impatti ambientali. Queste Linee Guida LCCE vogliono essere uno strumento d'ausilio soprattutto per quelle aziende che per vari motivi ancora non considerano la tematica ambientale come valore aggiunto per l'azienda stessa.
- Un **Questionario LCCE** redatto sulla base della Matrice di Correlazione LCCE, le cui risposte rappresentano i criteri di valutazione per la definizione di un set di indicatori. Il questionario vuole essere uno strumento per capire quanto di quegli accorgimenti "green" evidenziati dalle Linee Guida LCCE sono stati presi in considerazione dal team nella scelta progettuale, chiedendo di rispondere a delle domande che riguardano l'intero ciclo di vita del prodotto stesso e i risultati ambientali che si ottengono con la scelta progettuale selezionata. Ne segue la definizione di indicatori I_i , uno per ogni macrofase del ciclo di vita e scaturenti dalle risposte date, i quali stanno alla base della misura del Profilo Ecologico del prodotto ottenuta mediante la sommatoria degli I_i pesati utilizzando come peso l'importanza relativa di ciascuna fase del ciclo di vita (d'altronde per tipologia di prodotto non è possibile migliorare più di tanto la fase "ottimizzazione dell'impatto ambientale durante l'uso, per cui quella fase avrà un livello di importanza basso rispetto alle altre; oppure è possibile che per strategia, l'azienda investa molto nella fase di dismissione in quanto studi interni hanno mostrato un ritorno d'immagine notevole; etc.).
- Una serie di **Indicatori LCCE** a cui è affidato il compito di valutare e quindi quantificare il Profilo Ecologico di Prodotto, attraverso quelle che sono state definite "classi di eco-virtuosismo". La misura del P.E. si otterrà utilizzando delle fasce di eco-virtuosismo, come verrà spiegato più dettagliatamente nel prossimo Capitolo [cfr. Capitolo 6], in quanto in questo modo è anche possibile confrontare, con le dovute cautele, prodotti diversi ma che presentano le stesse caratteristiche.

Tali strumenti sono integrati nel processo di progettazione prescelto (che è quello proposto dal Rapporto Tecnico ISO/TR 14062:2002) così come evidenziato nella Figura 5.7.

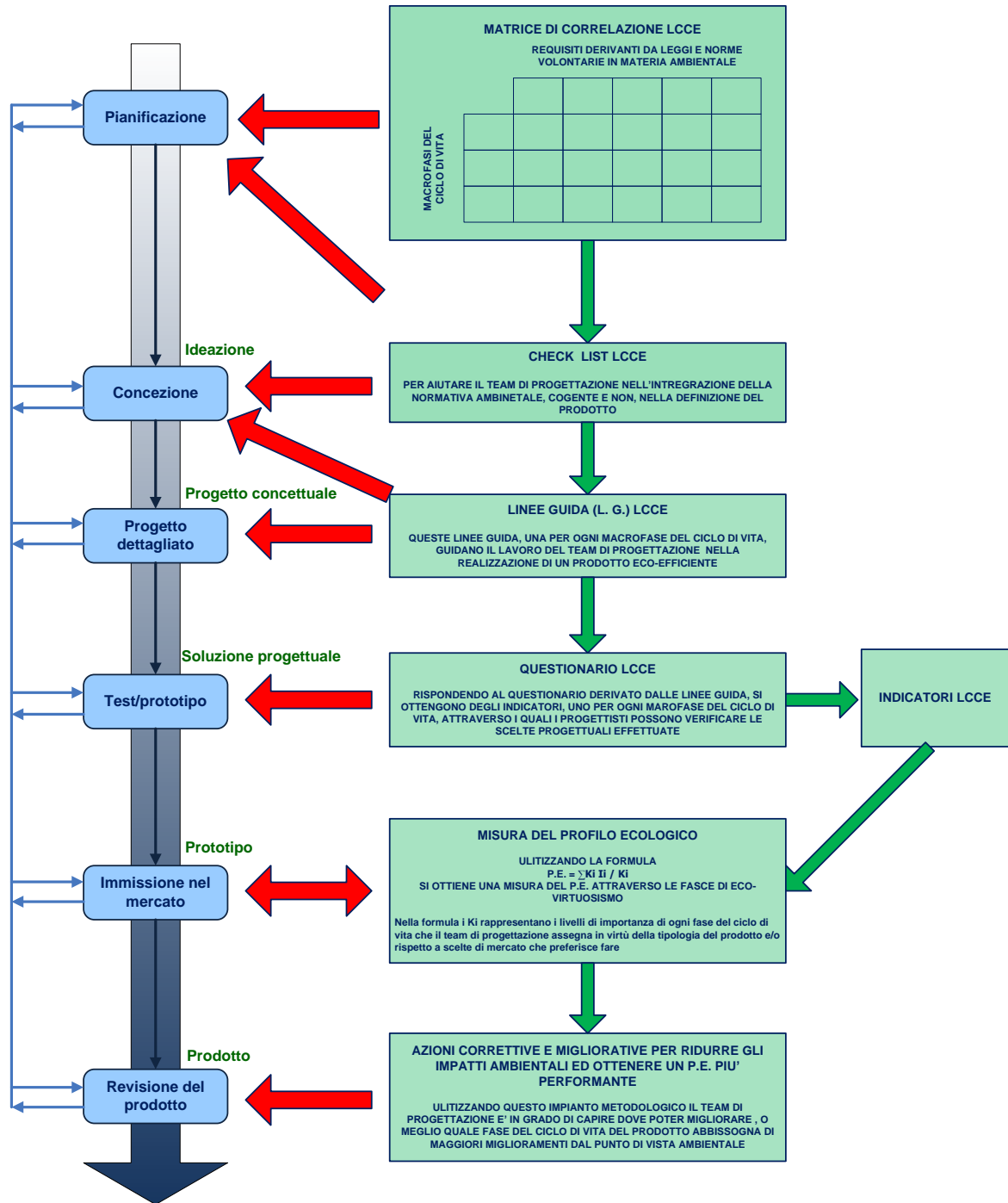


Figura 5.7 – Schema dell'applicazione degli strumenti negli stadi del processo di progettazione

5.5. Conclusioni

L'integrazione dei requisiti ambientali già a livello progettuale ha ormai assunto un ruolo fondamentale; agendo, infatti, sin dalle prime fasi del processo di progettazione dei prodotti, è possibile garantire non solo una loro ottimizzazione dal punto di vista ambientale (ottenendo notevoli risparmi sia per il produttore che per la collettività), ma anche ottenere una maggiore competitività sui mercati. In questo modo si ha la possibilità di sviluppare prodotti innovativi, in grado di soddisfare le aspettative dei consumatori e al tempo stesso di anticipare la sempre più restrittiva legislazione in materia ambientale.

Nei paragrafi precedenti molto è stato detto in relazione all'importanza da attribuire all'integrazione dei concetti ambientali nel processo di progettazione; in particolar modo si è discusso su come il processo di progettazione proposto dal Rapporto Tecnico ISO 14062:2002 permette più di altri questa integrazione. Partendo dunque da tale modello si implementa una procedura integrante strumenti originali, da impiegare ai vari livelli nel processo di progettazione, allo scopo di ottenere la massima efficienza nella soluzione dei problemi di progettazione eco-sostenibile. Tali strumenti che sono presentati in dettaglio nel Capitolo 6 e contemplano l'intero ciclo di vita, altro concetto chiave approfondito nel presente capitolo, con un approccio "life cycle thinking" fondamentale per l'ottenimento di prodotti rispondenti alle esigenze del cliente ma al contempo rispettosi dell'ambiente, inteso sia come rispetto di normative sempre più condizionanti, sia come salvaguardia delle risorse naturali.

CAPITOLO 6: INTEGRAZIONE DEI REQUISITI DI LEGGE E QUELLI DERIVANTI DALLA NORMATIVA VOLONTARIA NEL CICLO DI VITA DEL SISTEMA PRODOTTO

6.1. Introduzione

Lo sviluppo di prodotti e sistemi di prodotti in grado di integrare gli aspetti ambientali con i più tradizionali criteri di progetto, quali la funzionalità, l'estetica, la sicurezza, l'ergonomia e la qualità, sta divenendo una esigenza [Tischner et al., 2000] sempre più sentita da:

- i *produttori* perché vogliono fabbricare i loro prodotti usando meno materiali, acqua, energia e risorse di altro tipo, producendo meno rifiuti da gestire e ottenendo così una riduzione dei complessivi costi di produzione;
- i *consumatori* orientati a comprare prodotti più sicuri e duraturi, che necessitano di minore energia e beni di consumo per funzionare e tali da garantire una più agevole riparabilità in caso di bisogno;
- la *società* la cui mission è incrementare le disponibilità future di risorse per altri prodotti o servizi e previene eventuali danni ambientali, risparmiando così su alcuni costi di trattamento e risanamento.

Scendendo nel dettaglio delle Piccole e Medie Imprese, sono notevoli i benefici [Scaramuzza, 2001; ISSI, 2009] potenziali che si possono ottenere applicando l'eco-progettazione, tra questi:

- costi ridotti di produzione e distribuzione con annessa identificazione di alcuni processi inefficienti che possono dunque essere migliorati, trovando nuove strade per produrre di più spendendo meno;
- incentivazione di un modo di pensare innovativo all'interno dell'azienda attraverso l'incremento di innovazioni (in termini di prodotti, processi e/o tecnologie di produzione) e facilitando la creazione di nuove opportunità di mercato;
- rafforzamento dell'immagine del marchio e del prodotto grazie ad un'aumentata consapevolezza ambientale e ad un'attitudine all'innovazione;
- conformità con i regolamenti ambientali esistenti, che dovrebbero essere considerati come punto di partenza per l'implementazione dei miglioramenti, oltre che possibilità di "anticipare" la futura legislazione; in uno scenario in cui anche il regolamento europeo riconosce ed enfatizza la responsabilità del produttore nel minimizzare gli impatti ambientali dei loro prodotti e servizi, l'eco-progettazione si rivela come un importante aiuto a sostegno della gestione di tale responsabilità;
- migliore qualità del prodotto con aumento della relativa durata e funzionalità, nonché una costruzione tale da facilitare la riparazione e la riciclabilità; si possono a tal proposito considerare differenti strategie di eco-progettazione per il raggiungimento di tale obiettivo e per il potenziamento del relativo valore aggiunto dei prodotti;
- accesso al mercato degli acquisti verdi [ECOSMES, 2009];
- accesso alle etichette ovvero alle dichiarazioni ambientali [cfr. Capitolo 2];

- maggiore conoscenza del prodotto e dei processi coinvolti nel suo ciclo di vita con possibilità di veicolare l'impresa verso progettazioni strategiche, strategie di comunicazione o benchmarking nonché, dunque, un mercato sempre più orientato a prodotti ecologici.

Nel Capitolo 5 si è definita una metodologia in grado di integrare le tematiche ambientali fin dalle prime fasi del processo di progettazione, utilizzando lo schema proposto dal Rapporto Tecnico ISO 14062:2002, ma soprattutto avvalendosi di nuovi strumenti di Ecodesign, che saranno oggetto di questo Capitolo e che sfruttano il concetto del "life cycle thinking" [cfr. Capitolo 5]. Tali strumenti sono:

- la Matrice di Correlazione LCCE (Life Cycle Compliance for Ecodesign);
- le Check List LCCE che hanno il compito di spiegare il contenuto della Matrice;
- le Linee Guida LCCE che supportano il team di progettazione nella considerazione della tematica ambientale all'interno del processo di progettazione e che derivano dalle Check-List LCCE;
- il Questionario LCCE derivante dalle precedenti Linee Guida LCCE;
- un set di Indicatori LCCE con cui ottenere una quantificazione del Profilo Ecologico del prodotto.

Questo Capitolo si apre proprio con la descrizione della Matrice di Correlazione LCCE che rappresenta il punto di partenza per lo sviluppo degli altri strumenti. Infatti il fulcro del lavoro è stato quello di riuscire a capire in quale fase del ciclo di vita del prodotto è necessario considerare i requisiti ambientali derivanti dalle norme volontarie ma soprattutto dalle leggi cogenti, in modo che le aziende possano verificare anche la conformità o meno a tali requisiti obbligatori (al riguardo alcuni studi sono stati già attivati [Fargnoli, Di Gravio, Costantino, Bisillo, 2008]). Si prosegue poi con la definizione e descrizione degli altri strumenti fino ad arrivare agli indicatori con i quali è possibile ottenere una misura del Profilo Ecologico del prodotto e individuare così "pregi e difetti" ambientali del prodotto.

6.2. La Matrice di Correlazione LCCE

Dall'analisi dei requisiti derivanti dalla normativa in ambito ambientale, considerando sia quella cogente (Direttive europee WEEE [EU, 2003], RoHS [EU, 2003b] ed EuP [EU, 2005]) sia quella volontaria (le norme della serie ISO 14020¹) [cfr. Capitolo 2], e utilizzando la schematizzazione del ciclo di vita proposta da JEMAI [cfr. Capitolo 5] che è alla base anche dell'applicazione del metodo di Ecodesign chiamato Environmental Design Review [cfr. Capitolo 4 e Allegato B] si è pervenuti ad una matrice in grado di correlare i vari requisiti di cui sopra con le diverse fasi del ciclo di vita del prodotto. Tale strumento permette al team di progettazione di valutare se il progetto corrisponde ai requisiti ambientali fissati dalla normativa, in primis quella cogente ma anche quella volontaria (ad esempio permettendo di capire cosa si deve fare per ottenere una etichetta e/o dichiarazione ambientale e soprattutto in quale fase del ciclo di vita va fatto) consentendo di individuare eventuali problemi e di proporre possibili soluzioni, fin dalle prime fasi del processo di progettazione.

Va osservato che le direttive prese in considerazione prevedono dei continui aggiornamenti e pertanto tutti gli strumenti realizzati necessitano di una continua attività di monitoraggio per garantirne l'aggiornamento e la completezza. Si fa presente che nella definizione della Matrice di Correlazione LCCE la normativa esaminata fotografa la situazione legislativa fino al Dicembre 2008.

In particolare per quanto riguarda la Direttiva WEEE è stata presa in considerazione anche la Direttiva 2003/108/CE [EU, 2003c] che apporta modifiche all'articolo 9 della WEEE riguardante il finanziamento relativo ai RAEE² provenienti da utenti diversi dai nuclei domestici e che nelle Check-List LCCE del

¹ Le norme della serie ISO 14020 considerate per la redazione della Matrice di Correlazione LCCE sono:

- la UNI EN ISO 14024:2001 [UNI, 2001] relativa a programmi di etichettatura ambientale che assegnano la loro etichetta ai prodotti che risultano conformi ad una serie di requisiti predeterminati;
- la UNI EN ISO 14021:2002 [UNI, 2002] relativa alle asserzioni ambientali auto-dichiarate;
- la UNI EN ISO 14025:2006 [UNI, 2006] relativa alle dichiarazioni ambientali di prodotto sottoposte a verifiche di terza parte.

² Per RAEE si intendono i rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed elettroniche [cfr. Capitolo 2].

paragrafo successivo ove vengono spiegate e commentate nello specifico le correlazioni trovate sarà menzionata con la sigla W1 [cfr. Tabelle 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10].

Anche in relazione alla RoHS sono stati considerati dei documenti che integrano tale direttiva; trattasi di decisioni della Commissione Europea che apportano modifiche e/o integrazioni. Per semplicità di scrittura, nelle varie check-list, laddove nella Matrice di Correlazione LCCE si è trovata una correlazione con tali riferimenti legislativi, è stata riportata solo la sigla identificativa di ciascuna decisione; sigle che sono consultabili nella Tabella 6.1.

Tabella 6.1 – Decisioni della Commissione Europea relative alle modifiche della Direttiva RoHS

Documento di riferimento	Sigla identificativa all'interno delle Check-List
Decisione del 18 Agosto 2005 n. 2005/618/CE [EU, 2005b]	[R1]
Decisione del 13 Ottobre 2005 n. 2005/717/CE [EU, 2005c]	[R2]
Decisione del 21 Ottobre 2005 n. 2005/747/CE [EU, 2005d]	[R3]
Decisione del 21 Aprile 2006 n. 2006/310/CE [EU, 2006]	[R4]
Decisione del 12 Ottobre 2006 n. 2006/690/CE [EU, 2006b]	[R5]
Decisione del 12 Ottobre 2006 n. 2006/691/CE [EU, 2006c]	[R6]
Decisione del 12 Ottobre 2006 n. 2006/692/CE [EU, 2006d]	[R7]

Per quanto riguarda invece le norme volontarie considerate, e cioè le norme ISO della serie 14020 [cfr. Capitolo 2] bisogna fare una breve premessa.

A livello di compilazione della Matrice LCCE si è posto il problema di una poca predisposizione delle norme stesse, in particolar modo delle ISO 14024, ad una analisi correlata con le fasi del ciclo di vita dello schema JEMAI. Si è notato infatti che la norma, concepita con l'obiettivo di risultare un punto di riferimento per quanti più prodotti possibili, si riferisce spesso a concetti e parametri decisamente generici e poco approfonditi. Se da una parte infatti la norma ISO 14021 fornisce direttamente le indicazioni per la redazione della corrispettiva auto-dichiarazione [cfr. Capitolo 2], nelle norme ISO 14024 e ISO14025 sono contenuti le metodologie di generazione di un programma di etichettatura. Saranno poi i singoli programmi come ad esempio l'Etichetta Ecologica Europea "Ecolabel" per l'ISO 14024 e il sistema EPD (Environmental Product Declaration) stabilito in Svezia dallo Swedish Environmental Management Council (SEMC) per l'ISO 14025, dei quali si è ampiamente discusso nella Prima Parte della Ricerca [cfr. Capitolo 2 e Capitolo 3], a sviluppare i requisiti per la concessione del marchio della rispettiva etichettatura o dichiarazione ambientale. Per la norma ISO 14024 si è scelto quindi di riferirsi, nell'analisi della correlazione, ad alcuni dei documenti emanati dall'Unione Europea riguardanti i criteri per la concessione del marchio europeo "Ecolabel" ad una particolare categoria di prodotti, quale quella delle apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici. I documenti in questione, realizzati sotto forma di decisioni della Commissione Europea, sono stati, anche essi per semplicità, identificati con delle sigle, riportate nella Tabella 6.2, che poi verranno utilizzate nelle Check-List. La decisione di considerare esclusivamente una particolare categoria di prodotti tra le 7 previste³ è dovuta al fatto che tale lavoro vuole essere finalizzato soprattutto alla creazione di

³ Dal 1992 sono stati eseguiti studi finalizzati all'individuazione dei criteri Ecolabel per diverse famiglie di prodotto. Ad oggi le categorie di prodotto per le quali è possibile ottenere la certificazione Ecolabel sono [cfr. Capitolo 2]:

- prodotti per la pulizia;
- apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici;
- prodotti a base di carta;
- abbigliamento;
- prodotti per la casa e il giardino;
- turismo;
- lubrificanti.

strumenti d'ausilio nella progettazione di quei prodotti che hanno elevati impatti ambientali in primis le AEE, apparecchiature che sono oggetto anche delle tre direttive europee considerate in concomitanza alle norme della serie ISO 14020 per la realizzazione della Matrice di Correlazione LCCE.

Il considerare le decisioni in merito alla concessione del marchio europeo Ecolabel anziché la norma che definisce le caratteristiche dei programmi di etichettatura ambientale di Tipo I (per assegnare una particolare etichetta a quei prodotti che risultano conformi ad una serie di requisiti predeterminati), può fornire un esempio molto più efficace di correlazione tra macrofasi del ciclo di vita e requisiti da dover rispettare per ottenere una etichettatura di Tipo I come il marchio europeo Ecolabel.

Tabella 6.2 – Decisioni della Commissione Europea relative all'ottenimento del marchio europeo "Ecolabel" per la categoria : "apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici"⁴

Prodotti appartenenti alla categoria "apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici"⁴	Documento di riferimento	Sigla identificativa all'interno delle Check-List
Aspirapolvere	Decisione dell'11 Febbraio 2003 n. 2003/121/CE [EU, 2003d]	[D1]
Televisori	Decisione del 25 Marzo 2002 n. 2002/255/CE [EU, 2002]	[D2]
PC	Decisione dell'11 Aprile 2005 n. 2005/341/CE [EU, 2005e]	[D3]
Computer portatili	Decisione dell'11 Aprile 2005 n. 2005/343/CE [EU, 2005f]	[D4]
Frigoriferi	Decisione del 6 Aprile 2004 n. 2004/669/CE [EU, 2004]	[D5]
Lavastoviglie	Decisione del 28 Agosto 2001 n. 2001/689/CE [EU, 2001]	[D6]
Lampade elettriche	Decisione del 9 Settembre 2002 n. 2002/747/CE [EU, 2002b]	[D7]
Lavatrici	Decisione del 17 dicembre 1999 n. 2000/45/CE [EU, 1999]	[D8]

Per quanto riguarda la ISO 14025, le problematiche riscontrate nella individuazione della correlazione tra fasi del ciclo di vita e requisiti, sono riconducibili alla particolare struttura della norma stessa, che solo recentemente, nel 2006, è passata da regolamento tecnico a norma vera e propria. Tuttavia, a differenza della ISO 14024 che nella Matrice di Correlazione LCCE è stata "sostituita" con la documentazione relativa all'ottenimento del marchio europeo "Ecolabel", si è deciso di considerare comunque nell'analisi della correlazione tra requisiti ambientali derivanti dalla norma e fasi del ciclo di vita, la norma stessa e non la sua applicazione più comune, ovvero la EPD, poiché la ISO 14025, come visto precedentemente [cfr. Capitolo 2], prevede proprio una analisi del ciclo di vita del prodotto "dalla culla alla tomba" [cfr. Capitolo 5] come strumento generatore delle informazioni prestazionali.

Una volta definiti e preparati i documenti da esaminare nella Matrice di Correlazione LCCE, si è proceduto alla loro analisi, andando a presentare e contestualizzare dapprima le sette macrofasi di riferimento, e cioè selezione di materiali con basso impatto ambientale; riduzione dei materiali; ottimizzazione della tecnologia produttiva; ottimizzazione del sistema di distribuzione; riduzione dell'impatto ambientale durante l'utilizzo; ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto; ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto [cfr. Capitolo 5]; poi per ognuna di esse si sono valutate le sottofasi specifiche, considerando i requisiti contenuti nelle direttive e nelle norme impattanti, direttamente o indirettamente, in quella distinta sottofase.

⁴ La categoria di prodotto "apparecchiature elettroniche e elettrodomestici" contiene oltre i prodotti menzionati nella Tabella 6.1 anche le pompe di calore; ma i documenti relativi alla definizione dei criteri da soddisfare per l'ottenimento del marchio europeo Ecolabel sono, alla data di definizione della Matrice di Correlazione, cioè Dicembre 2008, ancora in via di pubblicazione [cfr. Capitolo 2].

la correlazione positiva tra direttiva/norma e sottofasi del ciclo di vita, è stata indicata con una colorazione verde della cella corrispondente. Nel caso in cui non si è trovata una correlazione chiara e precisa si è preferito tralasciare l'approfondimento della specifica con il chiaro scopo di evitare una inutile proliferazione di elementi di conformità con una conseguente perdita di significatività dello strumento.

Nella Tabella 6.3 è riportata la Matrice di Correlazione LCCE.

Tabella 6.3 – La Matrice di Correlazione LCCE

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
1. Selezione di materiali con basso impatto ambientale						
1.1 Materiali non tossici, non pericolosi						
1.2 Uso di risorse rinnovabili						
1.3 Uso di materiali riciclati						
1.4 Facilitare il riciclo di materie prime						
1.5 Materiali a basso consumo energetico						
1.6 Facilitare il processo di trasformazione dei materiali						
2. Riduzione dei materiali						
2.1 Riduzione del peso						
2.2 Riduzione del volume (per il trasporto)						
2.3 Riduzione del numero di materiali (omogeneità)						
3. Ottimizzazione della tecnologia produttiva						
3.1 Tecnologia produttiva a basso impatto ambientale						

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
3. Ottimizzazione della tecnologia produttiva						
3.2 Ridurre il numero di fasi produttive						
3.3 Ridurre il consumo di energia / Utilizzare energia a basso impatto ambientale						
3.4 Ridurre il numero di materiali non essenziali usati nella produzione / Utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale						
3.5 Ridurre la produzione di rifiuti						
4. Ottimizzazione del sistema di distribuzione						
4.1 Semplificare l'imballaggio / Ridurre l'uso di materiali di imballaggio nocivi per l'ambiente o combustibili						
4.2 Materiali d'imballaggio riutilizzabili o riciclabili						
4.3 Mezzi di trasporto a basso impatto ambientale						

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
4. Ottimizzazione del sistema di distribuzione						
4.4 Selezione degli itinerari più efficienti dal punto di vista energetico						
5. Riduzione dell'impatto ambientale durante l'utilizzo						
5.1 Ridurre il consumo e/o spreco di energia / Utilizzare energia a basso impatto ambientale						
5.2 Ridurre l'uso di materiali non essenziali / Utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale						
5.3 Ridurre le emissioni nell'ambiente (inquinanti)						
6. Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto						
6.1 Elevata affidabilità e durabilità						
6.2 Facilitare la manutenzione e la riparabilità						
6.3 Struttura modulare						
6.4 Forte coinvolgimento del consumatore nell'utilizzo del prodotto						

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
7. Ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto						
7.1 Riutilizzabilità del prodotto						
7.2 Riutilizzabilità dei componenti						
7.3 Riciclabilità dei materiali						
7.4 Sistemi di raccolta a basso impatto ambientale						
7.5 Selezione dei percorsi di raccolta più efficienti dal punto di vista energetico						
7.6 Facilitare il disassemblaggio del prodotto						
7.7 Facilitare la scomposizione-distruzione dei materiali						
7.8 Incenerimento sicuro (recupero di energia)						
7.9 Sicurezza nella dismissione dei rifiuti in discarica						
7.10 Indicazione della composizione chimica e delle procedure di dismissione dei materiali						

Da un primo sguardo d'insieme, si nota come la Direttiva EuP impatta sulla quasi totalità delle sottofasi del ciclo di vita del prodotto; ciò tuttavia non deve destare particolare meraviglia in quanto essa pone le basi per una progettazione eco-compatibile dei prodotti "energy using" [cfr. Capitolo 2], utilizzando proprio un approccio "life cycle thinking" [cfr. Capitolo 5] che prende in considerazione il prodotto "da quando nasce a quando muore" [ISO, 2002].

La Direttiva WEEE invece è correlata soprattutto con la fase relativa alla dismissione del prodotto; anche questa osservazione era attesa in quanto essa si concentra proprio sulla gestione dei rifiuti derivanti dalle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

La Direttiva RoHS è da considerare in fase di acquisizione delle materie prime, in relazione a verificare la presenza o meno di sostanze nocive e se sono rispettati tali limiti, e in fase di dismissione affinché tale operazione sia il più sicura possibile.

In relazione alla normativa volontaria si nota una equa distribuzione tra le varie fasi, non essendoci una norma che più di altre impatta in una particolare fase del ciclo di vita.

Per quanto riguarda le motivazioni di dettaglio che hanno portato a colorare le varie celle della Matrice di Correlazione LCCE si rimanda al paragrafo successivo relativo alle Check-List LCCE, che hanno appunto il compito di chiarire le motivazioni alla base della correlazione trovata tra requisiti di legge e/o derivanti dalla normativa volontaria e sottofasi del ciclo di vita.

6.3. Le Check-List LCCE

Per comprendere appieno il significato della Matrice di Correlazione LCCE, si riporta per ogni macrofase una Check-List contenente il dettaglio della correlazione tra sottofase e direttive e/o norme volontarie, con le spiegazioni relative all'esistenza di tale correlazione.

Per una questione di maggiore chiarezza, i commenti inerenti le spiegazioni sono stati suddivisi in due parti: una relativa alla correlazione con le direttive e quella relativa alla correlazione con le norme.

6.3.1. Check-List LCCE 1 – Selezione di materiali a baso impatto ambientale

Tale Check-List è riportata in Tabella 6.4.

Tabella 6.4 – Check-List LCCE 1 relativa alla prima macrofase del ciclo di vita del prodotto, cioè “Selezione di materiali con basso impatto ambientale”

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
1.1 Materiali non tossici, non pericolosi	Articolo 4 Articolo 5 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7		Articolo 11 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8		Paragrafo 6.8.2 Paragrafo 7.2.1 Paragrafo 7.2.3
1.2 Uso di risorse rinnovabili		Articolo 1 Articolo 4 Articolo 7 Articolo 10	Articolo 11 Articolo 13 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3			
1.3 Uso di materiali riciclati		Articolo 1 Articolo 4 Articolo 7 Articolo 10	Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3		Paragrafo 7.7 Paragrafo 7.8	Paragrafo 7.2.3

Integrazione dei requisiti di legge e quelli derivanti dalla normativa volontaria nel ciclo di vita del sistema prodotto

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
1.4 Facilitare il riciclo di materie prime		Articolo 4 Articolo 7 Articolo 10	Articolo 14 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3		Paragrafo 7.4 Paragrafo 7.7	Paragrafo 7.2.3
1.5 Materiali a basso consumo energetico			Articolo 11 Articolo 13 Articolo 16 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3	D7	Paragrafo 7.10	Paragrafo 7.2.2
1.6 Facilitare il processo di trasformazione dei materiali		Articolo 5 Articolo 6 Articolo 7 Articolo 11	Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3		Paragrafo 7.7 Paragrafo 7.13	Paragrafo 7.2.3

Analisi delle correlazioni tra direttive e sottofasi del ciclo di vita.

- **MATERIALI NON TOSSICI E NON PERICOLOSI**

Questa sottofase ha lo scopo di promuovere l'utilizzo di materie prime che non contengano sostanze pericolose, durante le diverse fasi del ciclo di vita del prodotto.

Per materiali pericolosi si intende quelli contenenti le sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS, che comportano impatti negativi sulla salute e/o sicurezza umana e sull'ambiente. Ai sensi dell'art. 4 è, infatti, vietato immettere sul mercato apparecchi elettrici o elettronici contenenti piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, e i due ritardati di fiamma bifenile polibromurato (PBB) e etere di difenile polibromurato (PBDE). Le Decisioni (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 [cfr. Tabella 6.1]) che apportano modifiche alla RoHS hanno l'obiettivo di adattare l'Allegato al progresso tecnico e scientifico. In tal sede vengono stabiliti i valori massimi di concentrazione delle sostanze contemplate dalla RoHS presenti in materiali e componenti delle apparecchiature elettriche ed elettroniche; inoltre vengono aggiornate le applicazioni di tali sostanze esentate dai requisiti della direttiva stessa.

In definitiva, la RoHS influisce prettamente sulla selezione delle materie prime, con l'obiettivo di evitare che i componenti del prodotto finale contengano sostanze non rispettose della salute e dell'ambiente. Gli art. 4 e 5 e tutte le modifiche ad essa apportate, mirano infatti a limitare l'uso di materiali tossici e/o pericolosi sin dalla fase di acquisizione dei materiali necessari.

Per quanto riguarda la Direttiva EuP, l'Allegato I riveste notevole importanza nella fase di selezione delle materie prime necessarie alla produzione del prodotto. Nel definire le specifiche generali per la progettazione eco-compatibile del prodotto devono essere identificati:

- i parametri per la progettazione eco-compatibile,
- le specifiche per la fornitura di informazioni,
- le specifiche per il fabbricante.

In particolare, tale Allegato influenza la scelta delle materie prime e induce alla selezione di materiali che non siano tossici e/o pericolosi, in quanto prevede la considerazione di aspetti ambientali significativi, quali il consumo di materiali, energia ed altre risorse. Tali parametri, se necessario, devono essere integrati da valutazioni riguardanti l'uso di sostanze pericolose per la salute e/o l'ambiente, la quantità di rifiuti pericolosi generati, le emissioni previste nell'aria, nell'acqua e nel suolo e l'inquinamento causato da rumori, vibrazioni, radiazioni e campi elettromagnetici.

L'articolo 11 della EuP, infine, prevede che se il prodotto in questione è un componente o un sottoinsieme, devono essere fornite le pertinenti informazioni al produttore riguardo, in particolare, la composizione dei materiali impiegati, soprattutto in relazione all'utilizzo di materiali contenenti sostanze non tossiche e non pericolose.

Per quanto riguarda la Direttiva WEEE non si sono trovate correlazioni con questa sottofase.

- **USO DI RISORSE RINNOVABILI**

Questa sottofase ha lo scopo di promuovere l'utilizzo di risorse rinnovabili.

La Direttiva WEEE non si concentra sulle fasi iniziali del ciclo di vita del prodotto, ma, promuovendo la raccolta, il reimpiego, il riciclo e altre forme di recupero dei RAEE [cfr. Nota 2], incoraggia, al contempo, il ricorso a materiali prodotti tramite risorse facilmente rinnovabili, al fine di ridurre al minimo il volume dei rifiuti da smaltire, come si legge nell'articolo 1. I materiali rinnovabili non soltanto godono di migliori caratteristiche rispetto ad altri, ma permettono un adeguato smaltimento e contribuiscono a preservare le risorse naturali, garantendo benefici notevoli in ambito ambientale.

Secondo la direttiva in questione, la progettazione e i processi di fabbricazione del prodotto devono essere tali da facilitare il recupero, il reimpiego e il riciclaggio dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, a meno che le caratteristiche della progettazione

e/o dei processi di fabbricazione presentino importanti vantaggi in termini di ambiente e sicurezza (articolo 4). In tal senso, promuovendo il recupero e il reimpiego di rifiuti, viene facilitata la possibilità di ricorrere ad una quantità maggiore di materiali rinnovabili. Aumentare il tasso di recupero, di riciclaggio e di reimpiego di componenti e materiali, come viene promosso nell'articolo 7, implica disporre di un quantitativo maggiore di risorse che, sebbene modificate, trasformate e adattate, possono essere impegnate nel processo di fabbricazione. In tal senso questo articolo incoraggia lo sviluppo di nuove tecnologie al fine di ridurre notevolmente la quantità di rifiuti e, al contempo, aumentare il volume di risorse facilmente riutilizzabili.

Per quanto riguarda la Direttiva EuP, l'Allegato I, così come l'articolo 11, promuovono il ricorso a materiali rinnovabili, in quanto, nella fase di selezione e impiego delle materie prime, ai fini della definizione delle specifiche di progettazione eco-compatibile, bisogna valutare la possibilità di reimpiego, riciclaggio e recupero di materiali. Per stimare le potenzialità di miglioramento di tali aspetti ambientali, bisogna considerare inoltre la facilità di reimpiego e riciclaggio di materiali e componenti, evitando soluzioni tecniche non idonee a tali processi. Sebbene anche l'articolo 13 non si riferisca espressamente alla fase di acquisizione della materie prime, tuttavia in esso si vuole spronare le PMI all'integrazione degli aspetti ambientali nel processo di progettazione dei prodotti, con l'obiettivo di evitare un appesantimento degli impatti negativi di tali prodotti, promuovendo in tal senso anche la selezione di risorse che siano facilmente riutilizzabili.

Per quanto riguarda la Direttiva RoHS non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

- **USO DI MATERIALI RICICLATI**

Questa sottofase ha lo scopo di promuovere l'utilizzo di materiali riciclati.

La Direttiva WEEE, sebbene non chiaramente riferita alla fase di acquisizione di materie prime, implica indirettamente la selezione di materiali riciclati e/o, preferibilmente, riciclabili. Come si legge negli articoli 1 e 4, il riciclaggio dei RAEE [cfr. Nota 2] è uno dei suoi obiettivi primari; nell'ottica di una riduzione del quantitativo di rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) è necessario incoraggiare processi di progettazione e produzione che semplifichino il reimpiego e il riciclaggio di tali rifiuti. L'articolo 7, in particolare, è incentrato sul processo di recupero di questo tipo di rifiuti, puntando ad un tasso di recupero, reimpiego e riciclaggio di componenti, materiali e sostanze, per diverse categorie di apparecchiature elettriche ed elettroniche e promuovendo allo stesso tempo lo sviluppo di nuove tecnologie. Questo articolo prevede, inoltre, che venga mantenuta la documentazione relativa al quantitativo di materiali in ingresso e in uscita dai centri di trattamento, di recupero e di riciclaggio.

Di rilevante importanza è anche la sensibilizzazione del consumatore (articolo 10) ai problemi riguardanti la gestione dei rifiuti, che deve essere informato sul proprio ruolo in merito al recupero dei RAEE. Gli utenti infatti devono contribuire al buon esito della raccolta separata che è alla base del trattamento specifico e del riciclaggio di questo tipo di rifiuti.

Per quanto riguarda la Direttiva EuP, nell'Allegato I si prevede la necessità di valutare, in fase di selezione e impiego delle materie prime, la facilità di reimpiego e riciclaggio di materiali e componenti utilizzati e l'uso di materiali provenienti da attività di riciclaggio, evitando soluzioni tecniche non adeguate per tali processi. La fase di estrazione di diversi materiali richiede infatti un maggiore quantitativo di risorse ed energia, variando questi ultimi in funzione delle diverse tipologie di materiale. In tal modo vengono incoraggiati i produttori ad integrare materiale riciclato nei nuovi prodotti. Anche i fornitori vengono coinvolti in tale obiettivo: essi sono infatti tenuti ad informare i produttori riguardo la composizione dei materiali, il consumo di materiali e risorse di componenti e sottounità. Sebbene non ci siano riferimenti ai materiali riciclati, l'informazione ai produttori è rilevante ai fini di una adeguata selezione dei materiali da utilizzare.

Per quanto riguarda, infine, la Direttiva RoHS non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

- **FACILITARE IL RICICLO DI MATERIE PRIME**

Questa sottofase va a completare la precedente: se prima si consigliava l'utilizzo di materiale riciclato nella produzione, in questa si chiede di agevolare la riciclabilità del proprio prodotto.

Per quanto riguarda la Direttiva EuP, nell'Allegato I vengono elencati i parametri per la valutazione delle potenzialità di un miglioramento degli aspetti ambientali, compresa la facilità di reimpiego e di riciclaggio espressa in termini di utilizzo di

- materiali e componenti riciclabili;
- facilità di accesso a tali componenti e materiali;
- numero di materiali, tempo necessario per lo smontaggio;
- complessità.

Nell'Allegato in questione si prevede, inoltre, l'utilizzo di soluzioni tecniche che siano idonee al riciclaggio di componenti e/o di interi apparecchi. In tale scenario, la facilità di riciclaggio dell'intero prodotto implica una profonda analisi dei materiali che lo compongono e, di conseguenza, mira a semplificare la fase di riciclaggio di materiali e componenti. Sarebbe dunque preferibile che il numero di componenti del prodotto fosse basso, in modo tale da ridurre le difficoltà riguardanti il processo di riciclaggio.

Allo stesso obiettivo sono orientati l'articolo 14 della EuP e l'articolo 10 della Direttiva WEEE che si propongono di informare i consumatori riguardo il loro ruolo in materia di uso sostenibile del prodotto. Istituito idonei sistemi di raccolta dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche viene agevolato il riciclo di rifiuti, apparecchi o semplici materiali che li compongono. Gli utenti sono maggiormente incoraggiati ad offrire il loro contributo in termini di raccolta separata dei RAEE se la restituzione di tali rifiuti è gratuita per i consumatori stessi.

Per quanto riguarda la WEEE oltre che con l'articolo 10 si sono trovate correlazioni anche con l'articolo 7, anche se indirettamente, in quanto mira a semplificare il processo di riciclo di materie prime ponendo enfasi sulla promozione dello sviluppo di nuove tecnologie di recupero, riciclaggio e trattamento. Sostenere la ricerca di soluzioni avanzate si traduce nella necessità di spingersi fino a trovare tecnologie innovative che semplifichino o accelerino i processi di recupero e riciclaggio, non solo di interi apparecchi, ma soprattutto dei materiali da cui sono composti.

Da menzionare anche l'articolo 4 ove vengono promosse la progettazione e la produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche che facilitino il riciclaggio dei RAEE e, dunque, implicitamente delle materie prime utilizzate nella fabbricazione del prodotto finito.

Per quanto riguarda la Direttiva RoHS non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

- **USO DI MATERIALI A BASSO CONSUMO ENERGETICO**

La selezione di materiali che evitino di produrre sprechi di energia è contemplata solo dalla Direttiva EuP, dove nell'articolo 13 vengono prese in considerazione iniziative per aiutare le PMI nell'integrazione degli aspetti ambientali durante la fase di progettazione, dando notevole importanza al fattore "efficienza energetica" che conduce, necessariamente, alla selezione di materiali che non comportino uno spreco energetico. L'uso di tali materiali viene contemplato anche nell'articolo 16, in cui la Commissione, in sede di elaborazione del primo piano di lavoro, introduce una misura di esecuzione volta a ridurre il consumo energetico dei prodotti che consumano energia in stand-by o quando sono disattivati. In tale articolo è quindi esplicito il riferimento alla necessità di trovare soluzioni che comportino la minimizzazione del consumo energetico, essenziale per l'adeguato funzionamento delle apparecchiature.

Anche nell'Allegato I sono presenti riferimenti all'uso di materiali a basso consumo energetico; infatti nella fase di selezione e impiego di materie prime deve essere valutato il consumo di

energia durante l'intero ciclo di vita del prodotto, nonché la possibilità di recuperare l'energia. L'uso efficiente dell'energia è un contributo sostanziale allo sviluppo sostenibile di un prodotto e non può che essere considerato dalle prime fasi del suo ciclo di vita, in particolare durante la selezione delle materie prime.

Anche i fornitori di componenti o sottounità vengono coinvolti in merito ai consumi energetici, come si evince dall'articolo 11; essi, infatti, sono tenuti a fornire informazioni sulla composizione del materiale altresì sul consumo di energia, materiali e/o risorse di componenti e sottounità. L'uso efficiente di energia implica non solo un risparmio economico, ma anche una migliore gestione di macchinari e impianti e una corretta razionalizzazione dei processi produttivi

Per quanto la Direttiva RoHS e la Direttiva WEEE non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

- **FACILITARE IL PROCESSO DI TRASFORMAZIONE DEI MATERIALI**

Questo requisito identifica la necessità di utilizzare materiali che siano facilmente trattabili durante la fase di produzione del prodotto. In tal modo, si ottiene un ridotto consumo di energia e un aumento dei benefici. È possibile facilitare il processo di trasformazione, ad esempio, utilizzando un numero ridotto di differenti tipi di materiali, o ricorrendo a materiali riciclati che comportano un ridotto consumo di risorse rispetto ai materiali primari.

La presenza di componenti formati da un numero esiguo di materiali semplifica le fasi di disassemblaggio e riciclaggio, con conseguente riduzione dei costi associati a tali processi. In questa ottica si è trovata una correlazione con la direttiva WEEE attraverso gli articoli 5 e 7 che promuovono il raggiungimento di un elevato livello di raccolta separata e recupero; in tal senso, incoraggiano l'impiego di quei materiali che possano essere sottoposti a semplici lavorazioni.

Il trattamento dei RAEE [cfr. Nota 2] influenza, anche se non espressamente, il processo di trasformazione dei materiali. Tanti di questi, infatti, dovrebbero provenire da attività di recupero, trattamento e/o riciclaggio di rifiuti che, qualora, caratterizzati dalle migliori tecniche disponibili, come previsto dall'articolo 6 della WEEE, contribuirebbero a semplificare la fase di processamento dei materiali in input. A tal fine, è importante inoltre che i produttori forniscano le dovute informazioni riguardanti gli impianti di trattamento, la composizione in termini di materiali delle apparecchiature e l'eventuale presenza di sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 11.

Per quanto riguarda la Direttiva EuP, l'Allegato I incoraggia l'adozione di tecnologie produttive idonee al riutilizzo e al riciclaggio di componenti o interi apparecchi. Sempre in questo allegato si legge che è importante che le lavorazioni necessarie al trattamento delle materie prime non implicino un elevato livello di inquinamento ambientale per mezzo di emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo e che inducano alla produzione di un bassissimo, se non nullo, quantitativo di rifiuti.

Per quanto la Direttiva RoHS non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

Analisi delle correlazioni tra norme volontarie e sottofasi del ciclo di vita.

- **MATERIALI NON TOSSICI E NON PERICOLOSI**

Questa sottofase ha lo scopo di promuovere l'utilizzo di materie prime che non contengano sostanze pericolose, durante le diverse fasi del ciclo di vita del prodotto.

Per quanto riguarda l'ISO 14024 o meglio le varie Decisioni relative all'assegnazione del marchio europeo Ecolabel [cfr. Tabella 6.2], si è trovata una forte correlazione con questa sottofase del ciclo di vita del prodotto. Nelle Decisioni D1, D2, D3, D6, D7, D8, in relazione alle apparecchiature cui si riferiscono, si fa riferimento ai componenti in plastica che se di peso superiore a 25g, non possono contenere ritardanti di fiamma; nei documenti D2, D3, D6, D7 e D8 viene previsto un criterio ulteriore che vieta, tra i componenti in plastica, la presenza non

solo di ritardanti di fiamma ma anche di preparati contenenti sostanze rientranti nelle cosiddette "categorie a rischio"⁵.

In particolare nella Decisione D1, il criterio 3d vieta al prodotto di contenere piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, bifenili polibromurati (PBB) e/o eteri di difenile polibromurati (PBDE), la cui non presenza è vincolante per l'ottenimento del marchio Ecolabel.

Nei documenti D3 e D4 viene fissato un limite al contenuto del mercurio dello schermo LCD e anche un limite al contenuto di mercurio e piombo nelle batterie, prescrivendo la separabilità dei materiali pericolosi, in quanto un'analisi preventiva dei materiali pericolosi a livello di progettazione agevola notevolmente la generazione di procedure di separazione di tali materiali.

Nella D5 si afferma che i fluidi refrigeranti contenuti nel circuito frigorifero e gli agenti schiumogeni impiegati per l'isolamento dell'apparecchio devono avere un potenziale di riduzione dell'ozono (ODP) pari a zero; inoltre è vietato l'uso e l'immissione in commercio di CFC e HCFC come fluidi refrigeranti o agenti schiumogeni nelle nuove apparecchiature.

Per quanto riguarda la ISO 14025 anche questa risulta correlata con questa sotto fase. Ad esempio nel paragrafo 6.8.2 si fa riferimento alla richiesta di informazioni aggiuntive in merito alla presenza /assenza delle sostanze pericolose; così come il paragrafo 7.2.3 fornisce un elenco di alcune informazioni accessorie da fornire insieme a quelle derivate dall'analisi LCA [cfr. Capitolo 2], tra cui anche indicazioni relative alle conseguenze sull'ambiente derivabili dall'utilizzo di materiali tossici e/o potenzialmente pericolosi.

Infine, il paragrafo 7.2.1 descrive in generale le informazioni che una dichiarazione ambientale di terzo tipo dovrebbe contenere. Alla voce contrassegnata con la lettera i) viene richiesto di inserire in tale dichiarazione quei prodotti che possono interferire negativamente con l'uomo e l'ambiente, in tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto. Una siffatta considerazione preliminare a livello di progettazione permetterebbe non solo di avere già a disposizione un elenco chiaro e preciso di questi materiali, ma anche una dettagliata mappatura qualitativa e quantitativa della loro presenza nel prodotto.

Per quanto la ISO 14021 non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

- **USO DI RISORSE RINNOVABILI**

Relativamente a questa sottofase, non sono state trovate correlazioni con nessuna delle norme volontarie considerate.

- **USO DI MATERIALI RICICLATI**

Per quanto riguarda la ISO 14021, nel paragrafo 7.7 vengono introdotti i criteri per poter dichiarare un prodotto "riciclabile". In base a tale criteri la riciclabilità è una caratteristica di un prodotto, imballaggio o componente associato che può essere sottratto dal flusso dei rifiuti attraverso processi e programmi disponibili e che può essere raccolto, trattato e restituito all'utilizzo nella forma di materie prime o prodotti."

In fase di progettazione si dovrebbe effettuare una previsione in relazione alle modalità di riciclaggio e alle tipologie di prodotti da riciclare pensando anche all'utilizzo di componenti

⁵ Tali categorie, definite nella direttiva 67/548/CEE [EU, 1967; cfr Nota 6], sono:

- categoria R45 (può provocare il cancro);
- categoria R46 (può provocare alterazioni genetiche ereditarie);
- categoria R50 (altamente tossico per gli organismi acquatici);
- categoria R51 (tossico per gli organismi acquatici);
- categoria R52 (nocivo per gli organismi acquatici);
- categoria R53 (può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico);
- categoria R60 (può ridurre la fertilità);
- categoria R61 (può provocare danni al feto).

riciclati; nell'ottica dell'ottenimento di una certificazione ISO 14021 lo svolgimento di una analisi di questo tipo già in fase preliminare agevola il lavoro successivo.

Anche il paragrafo 7.8 è correlato a questa sotto fase, in quanto viene data la definizione di prodotto a contenuto riciclato che va a completare quella precedente. Se prima era contemplata la possibilità che il prodotto stesso potesse essere riciclabile, adesso si considera la quantità di materiali riciclati presenti nel prodotto. infatti in una autodichiarazione è importante non solo sapere se il prodotto è riciclabile ma anche conoscere quanto materiale riciclato è stato utilizzato per la produzione del prodotto stesso.

In questa fase la stima delle quantità di prodotto riciclato presenti nel prodotto può essere difficile ma l'importanza della considerazione in fase di progettazione sta nella possibilità di poter predisporre una bozza di autodichiarazione già in fase preliminare, per poi andare a completare tale bozza misurando a livello operativo la quantità di materiale riciclato secondo le regole proposte nella norma.

Per quanto riguarda la ISO 14025 nel paragrafo 7.2.3 viene richiesto di dichiarare la propria partecipazione a programmi di riciclaggio ed eventualmente mettere a disposizione tali informazioni agli utilizzatori. L'uso di materiali riciclati può far parte di un programma sviluppato tra l'organizzazione e i suoi fornitori e rientra quindi nelle attività integrative dell'organizzazione; per poter indicare che il materiale utilizzato è effettivamente riciclato vanno dimostrate la veridicità della comunicazione e le procedure di verifica, che implicano la creazione di programmi appositi, da dover indicare tra le informazioni accessorie.

Per quanto riguarda la ISO 14024/Marchio Ecolabel non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

- **FACILITARE IL RICICLO DI MATERIE PRIME**

Questa sottofase va a completare la precedente: se prima si consigliava l'utilizzo di materiale riciclato nella produzione, in questa si chiede di agevolare la riciclabilità del proprio prodotto, che sia un utente finale od un altro agente della propria supply chain più a valle.

Ecco perché correlato a questa sottofase risulta ancora il paragrafo 7.7 della ISO 14021, ove la predisposizione alla riciclabilità del prodotto è considerata un elemento fondamentale per la compilazione di una auto-dichiarazione ambientale [cfr. Capitolo 2]. Il ricorrere ad una politica volta a facilitare il riciclo è quindi sovrapponibile ad un processo di autodichiarazione di riciclabilità.

Anche nel paragrafo 7.4 della stessa norma, si può riscontrare una correlazione con questa sottofase: infatti in esso vengono definite le specifiche di una dichiarazione di prodotto progettato per il disassemblaggio, ma uno dei vantaggi di facilitare il disassemblaggio è rappresentato dalla riciclabilità di parti e componenti di esso da sottrarre al flusso dei rifiuti e pare ovvio correlare questa nozione proprio a questa sottofase del ciclo di vita. Inoltre la procedura di asserzione di prodotto progettato per il disassemblaggio, come quella per la riciclabilità, prevede una procedura di informazione all'utente finale unita ad un impegno a coadiuvarlo nelle operazioni di disassemblaggio, pienamente rispondente ad un'esigenza di facilitare la riciclabilità dei prodotti.

Per quanto riguarda la ISO 14025 una correlazione con questa sottofase la si riscontra considerando il paragrafo 7.2.3 (già esaminato per la sottofase precedente) ove viene richiesto, per l'ottenimento della dichiarazione ambientale di tipo III, di dichiarare la propria partecipazione a programmi di riciclaggio ed eventualmente mettere a disposizione tali informazioni agli utilizzatori.

Per quanto riguarda invece la ISO 14024/Marchio Ecolabel non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

- **USO DI MATERIALI A BASSO CONSUMO ENERGETICO**

Questa sottofase va a consigliare l'utilizzo di materiali che richiedono un basso consumo di energia nell'ottica di una politica finalizzata al risparmio energetico.

Nel paragrafo 7.10 della ISO 14021 si regola l'asserzione ambientale relativa all'utilizzo ridotto delle risorse, definita come una riduzione nella quantità di materiale, energia o acqua utilizzata per produrre o distribuire un prodotto o un imballaggio o un componente associato specificato. Secondo tale asserzione è necessario pervenire ad una espressione percentuale delle risorse risparmiate. Se questa considerazione viene fatta in questi stadi iniziali si facilita notevolmente il percorso della auto-dichiarazione, permettendo di quantificare sin dall'inizio l'effettivo rispetto dei parametri.

Per quanto riguarda i documenti relativi all'ottenimento del marchio europeo Ecolabel, si è trovata una correlazione con la decisione D7 relativa alle lampade elettriche, in cui si pone l'accento sul consumo energetico dei materiali con cui viene fabbricato il prodotto auspicando proprio l'uso di quei materiali caratterizzati da bassi consumi energetici.

Per quanto riguarda invece la ISO 14025, nel paragrafo 7.2.2 si fa riferimento ai consumi energetici delle risorse, che sono una delle voci a monte di una analisi LCA [cfr. Capitolo 2] e che costituiscono un importante punto di riferimento nella considerazione di materiali a basso consumo energetico.

- **FACILITARE IL PROCESSO DI TRASFORMAZIONE DEI MATERIALI**

Questa sottofase identifica la necessità di utilizzare materiali che siano facilmente trattabili; e quindi risulta connessa alla facilità di riuso, riciclaggio e recupero dei materiali stessa.

In questa ottica si è trovata una correlazione con il paragrafo 7.7 della ISO 14021 ove si parla appunto di riciclabilità e riutilizzabilità del prodotto come alcune delle caratteristiche che il prodotto deve possedere per ottenere una etichettatura ambientale di Tipo II.

Anche nel paragrafo 7.13 è possibile riscontrare una correlazione, seppur lieve, con questa sottofase, in quanto si parla di riduzione dei rifiuti che indirettamente fa riferimento alla facilità di trasformare i materiali che possono essere riciclati, oppure utilizzati nuovamente o rigenerati con un seguente risparmio energetico.

Per quanto riguarda la ISO 14025, nel paragrafo 7.2.3 si fa riferimento alla necessità di un programma di recupero, parziale o totale, dei materiali che rappresenta una delle informazioni accessorie necessarie per l'ottenimento di una dichiarazione ambientale di Tipo III.

Per quanto riguarda invece la ISO 14024/Marchio Ecolabel non sono state trovate correlazioni con questa sottofase.

6.3.2. Check-List LCCE 2 – Riduzione dei materiali

Tale Check-List è riportata in Tabella 6.5.

Tabella 6.5 – Check-List LCCE 2 relativa alla seconda macrofase del ciclo di vita del prodotto, cioè “Riduzione dei materiali”

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
2.1 Riduzione del peso			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3		Paragrafo 7.10	
2.2 Riduzione del volume (per il trasporto)			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3		Paragrafo 7.10	
2.3 Riduzione del numero di materiali (omogeneità)	R1		Articolo 11 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3	D2 D3 D4 D6 D8	Paragrafo 7.4	

Analisi delle correlazioni tra direttive e sottofasi del ciclo di vita.

- **RIDUZIONE DEL PESO / RIDUZIONE DEL VOLUME (PER IL TRASPORTO)**

Le due sottofasi sono state accorpate in quanto, nell'analisi delle direttive, non vi è una particolare attenzione alle riduzioni di peso e volume. Si è riscontrata una correlazione solo con la Direttiva EuP. Infatti nell'Allegato I, si legge che sia in fase di selezione e impiego di materie prime, che in fase di fabbricazione, bisogna valutare il consumo di energia, la quantità e la natura di materiali ed altre risorse necessarie, altresì il peso e il volume del prodotto. Quest'ultimo parametro viene utilizzato e, se necessario integrato, al fine di valutare un potenziale miglioramento degli aspetti ambientali del prodotto. La riduzione di peso e volume dei materiali, comporta vantaggi anche in fase di stoccaggio, imballaggio, trasporto del prodotto finito, nonché nella gestione dei rifiuti.

Per quanto riguarda la RoHS e la WEEE non sono state riscontrate correlazioni con queste due sottofasi.

- **RIDUZIONE DEL NUMERO DI MATERIALI (OMOGENEITA')**

La riduzione del numero di materiali implica un ridotto consumo di risorse durante il processo di produzione.

Nell'articolo 11 della Direttiva EuP vengono coinvolti i fornitori di componenti e sottounità, i quali sono tenuti a fornire informazioni sulla composizione del materiale, sul consumo di energia, materiali e/o risorse di componenti e sottounità.

Riducendo il numero di materiali, si contribuisce alla semplificazione del processo di disassemblaggio del prodotto e, in merito a questo, l'Allegato I della Direttiva EuP viene indirettamente coinvolto. Infatti, ai fini dell'elaborazione di una misura di esecuzione per il prodotto in oggetto, bisogna valutare, per ogni fase del ciclo di vita:

- il numero di materiali e componenti utilizzati;
- il tempo necessario per lo smontaggio;
- la complessità degli strumenti necessari per lo smontaggio;
- la facilità di accesso a componenti e materiali.

La riduzione del numero di materiali contribuisce, inoltre, alla riduzione del consumo di energia e di risorse, facilitando il trasporto dei materiali stessi. Quindi, sebbene nella legge non ci siano riferimenti chiari mirati ad incoraggiare l'uso limitato del quantitativo di materiali, i richiami vengono utilizzati al fine di migliorare le prestazioni ambientali del prodotto finito.

L'omogeneità del materiale è, inoltre, un requisito necessario affinché il prodotto finale possa presentare i livelli massimi di sostanze pericolose contemplate dalla Direttiva RoHS, ai sensi della Decisione R1 [cfr. Tabella 6.1], dove si legge che affinché un prodotto possa contenere mercurio, piombo, cadmio, cromo esavalente, PBB e PBDE, esso deve essere necessariamente composto da un numero ridotto di materiali.

Analisi delle correlazioni tra norme volontarie e sottofasi del ciclo di vita.

- **RIDUZIONE DEL PESO / RIDUZIONE DEL VOLUME (PER IL TRASPORTO)**

Le due sottofasi sono state accorpate in quanto, nell'analisi delle norme, non vi è una particolare attenzione alle riduzioni di peso e volume. Infatti per quanto riguarda la norma ISO 14024/Ecolabel e la ISO 14025 non si sono riscontrate correlazioni con questa sottofase.

Invece con la ISO 14021 si è trovata una correlazione con il paragrafo 7.10 in cui si parla di riduzione delle risorse impiegate il che si traduce necessariamente in una loro riduzione di peso e volume considerando tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, soprattutto il packaging.

- **RIDUZIONE DEL NUMERO DI MATERIALI (OMOGENEITA')**

Una riduzione della varietà di materiali comporta una serie di vantaggi, tra cui la facilità della dismissione del prodotto, del riuso e del riciclaggio di componenti e materiali, per non dimenticare anche la facilità di manutenzione che ne deriva.

In questa ottica si è trovato un collegamento tra questa sottofase e la ISO 14024 nel paragrafo 7.4 ove si parla della caratteristica "progettato per il disassemblaggio". Progettare un prodotto per favorirne il disassemblaggio implica l'utilizzo di un numero ridotto di materiali, il che dovrebbe facilitare le procedure stesse di separazione dei vari componenti tra loro, semplificando il numero di fasi e la loro complessità. Il secondo vantaggio è rappresentato dalla possibile riduzione del numero di materiali soggetti a trattamenti specifici per il loro disassemblaggio, caratteristica su cui la norma prevede un impegno notevole da parte del produttore.

Per quanto riguarda la ISO 14024/Ecolabel, anche in questo caso la riduzione del numero di materiali è contemplata nelle decisioni considerate nell'ottica di una facilitazione delle operazioni di manutenzione e smontaggio.

Nelle decisioni D2, D3 e D4 viene richiesto che

- i collegamenti sono facilmente reperibili e accessibili;
- i collegamenti sono il più possibile standardizzati;
- i collegamenti sono accessibili mediante l'uso di strumenti comunemente reperibili, come specificato anche in D6 e D8.

Per quanto riguarda invece la norma ISO 14025 non sono state riscontrate correlazioni con questa sottofase.

6.3.3. Check-List LCCE 3 – Ottimizzazione della tecnologia produttiva

Tale Check-List è riportata in Tabella 6.6.

Tabella 6.6 – Check-List LCCE 3 relativa alla terza macrofase del ciclo di vita del prodotto, cioè “Ottimizzazione della tecnologia produttiva”

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
3.1 Tecnologia produttiva a basso impatto ambientale	Articolo 1 R1		Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3; 2			Paragrafo 7.2.2
3.2 Ridurre il numero di fasi produttive			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3 Articolo 11			
3.3 Ridurre il consumo di energia / Utilizzare energia a basso impatto ambientale			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3		Paragrafo 7.10	Paragrafo 7.2.2
3.4 Ridurre il numero di materiali non essenziali usati nella produzione / Utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3		Paragrafo 7.12	
3.5 Ridurre la produzione di rifiuti		Articolo 1 Articolo 4	Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3		Paragrafo 7.13	Paragrafo 7.2.2

Analisi delle correlazioni tra direttive e sottofasi del ciclo di vita.

- **TECNOLOGIA PRODUTTIVA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Tale sottofase pone l'accento sulla necessità di adottare tecnologie produttive che utilizzino materiali alternativi e che riducano le emissioni inquinanti nell'ambiente, il consumo energetico e la produzione di rifiuti.

Per quanto riguarda la Direttiva RoHS si è trovata una correlazione con questa sottofase considerando l'articolo 1 e la decisione R1 [cfr. Tabella 6.1] (decisione che apporta modifiche alla direttiva stessa), in quanto in questi documenti viene vietata l'immissione sul mercato prodotti che presentino elevati livelli di concentrazione di metalli pesanti e ritardanti di fiamma, affermando anche che tali sostanze dovrebbero essere sostituite, altresì durante la fase di produzione, con alternative che siano più rispettose dell'ambiente e della salute umana, aumentando al contempo la possibilità del riciclaggio dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Per quanto riguarda la Direttiva EuP, nell'Allegato I si evidenzia la necessità di tener conto, anche in fase di produzione, dell'uso di sostanze classificate come pericolose per la salute e/o per l'ambiente ai sensi della Direttiva 67/548/CEE⁶ [EU, 1967] relativa alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura di sostanze pericolose, nonché ai sensi della Direttiva RoHS. Al contempo, sempre durante la fabbricazione, bisogna considerare le emissioni in acqua, aria e suolo, la generazione di rifiuti e il consumo di energia e risorse.

Rilevante ai fini della selezione di tecnologie a basso impatto ambientale, è anche la valutazione del livello di inquinamento previsto da rumore, vibrazione, radiazioni e campi elettromagnetici, come si legge sempre nell'Allegato I della Direttiva EuP.

Per quanto riguarda infine la Direttiva WEEE non si sono trovate correlazioni con la sottofase in questione.

- **RIDURRE IL NUMERO DI FASI PRODUTTIVE**

Questa sottofase contempla la possibilità di ridurre il numero delle fasi produttive, ad esempio, tramite l'utilizzo di materiali che non necessitino di eccessive lavorazioni. Ridurre il numero di materiali e componenti comporta una semplificazione del processo produttivo, nonché una riduzione degli sprechi di risorse durante la fabbricazione. In questo senso è possibile riscontrare una correlazione con la Direttiva EuP facendo riferimento all'Allegato I dove tra i parametri di progettazione eco-compatibile viene anche menzionato il consumo presunto di materiali ed altre risorse, aspetto ambientale da prendere in considerazione in tutte le fasi del ciclo di vita per cercare di utilizzare materiali il più possibile simili e richiedenti poche lavorazioni.

In questa sottofase è di notevole utilità anche riuscire a rendere ciascuno dei componenti del prodotto multi-funzionale; fare in modo che un singolo componente possa assolvere a più funzioni potrebbe:

- semplificare le fasi di assemblaggio e disassemblaggio del prodotto finito;
- ridurre il quantitativo di materie prime necessarie;
- facilitare, di conseguenza, i processi di riciclaggio e reimpiego.

In questo contesto, è necessario che anche il fornitore di componenti e materiali fornisca le giuste informazioni sulla loro composizione, nonché sul consumo di energia e risorse, come previsto dall'articolo 11 della Direttiva EuP.

Per quanto riguarda la Direttiva WEEE e la Direttiva RoHS non si sono trovate correlazioni con la sottofase in questione.

⁶ Da notare che la Direttiva 67/548/CEE è stata modificata dalla Direttiva 2006/121/CE [EU, 2006e].

- **RIDURRE IL CONSUMO DI ENERGIA – UTILIZZARE ENERGIA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Questa sottofase contempla la riduzione del consumo di energia e la possibilità di utilizzo di energia a basso impatto ambientale, soprattutto quella derivante da fonti rinnovabili.

Non si sono riscontrate correlazioni tra questa sottofase e le direttive RoHS e WEEE.

Diverso invece il discorso per quel che riguarda la EuP; nell'Allegato I infatti tra i parametri di progettazione eco-compatibile vengono considerati anche il consumo presunto di energia e la possibilità di reimpiego, riciclaggio e recupero di energia. È consigliato valutare il consumo energetico in ogni fase di lavorazione del processo produttivo, in maniera tale da adottare la tecnologia più adatta in termini di efficienza energetica.

- **RIDURRE IL NUMERO DI MATERIALI NON ESSENZIALI USATI NELLA PRODUZIONE – UTILIZZARE MATERIALI NON ESSENZIALI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

In questa sottofase, si considera la necessità di ridurre il numero di materiali non essenziali durante il processo di produzione. Per favorire una riduzione del numero di materiali di processo e ausiliari, è opportuno ricorrere al riciclaggio degli stessi ovvero utilizzare materiali rinnovabili. Si pensi ad esempio, al riciclaggio dei liquidi refrigeranti oppure dei lubrificanti o anche dell'acqua che comporta recupero di calore.

Riducendo il numero di materiali non essenziali, non soltanto si assicura la produzione di prodotti, tramite una riduzione degli sprechi di risorse ed energia, ma si ottengono anche benefici dal punto di vista economico.

In questa ottica si è trovata una correlazione con la Direttiva EuP, in quanto l'Allegato I, in relazione ai parametri di progettazione eco-compatibile contempla anche la valutazione dei materiali impiegati e del consumo di risorse durante la fase di produzione.

Per quanto riguarda le direttive RoHS e WEEE non sono state riscontrate correlazioni con questa sottofase.

- **RIDURRE LA PRODUZIONE DI RIFIUTI**

La riduzione dei rifiuti in fase di produzione del prodotto può essere ottenuta selezionando efficienti tecnologie per le lavorazioni, scegliendo opportuni materiali e facilitando il riciclaggio.

Naturalmente un numero esiguo di materiali di processo evita la produzione di un elevato volume di rifiuti durante tale fase, così come efficienti tecnologie di produzione riducono l'ammontare di emissioni inquinanti nell'ambiente. Qualora venga ridotta la quantità di rifiuti durante la fabbricazione, vengono conseguiti anche vantaggi a livello economico, in quanto trasformare materie prime in rifiuti comporterebbe solo sprechi ed elevati costi.

Nel caso non sia possibile evitare la produzione di rifiuti, questi dovrebbero essere riutilizzati o riciclati per la fabbricazione di nuovi prodotti. La Direttiva WEEE mira infatti a ridurre il volume di rifiuti da smaltire, come evidente nell'articolo 1. Tale articolo non riguarda esplicitamente la fase di produzione, cosa che invece avviene per l'articolo 4 ove è presente il riferimento alla fase di fabbricazione. Tale fase deve infatti facilitare il reimpiego dei RAEE o dei loro componenti e, di conseguenza, la riduzione dei rifiuti, a meno che ciò comporti vantaggi di primaria importanza in relazione alla protezione dell'ambiente e/o ai requisiti di sicurezza.

Per quanto riguarda la Direttiva EuP, l'Allegato I considera la generazione di rifiuti e le emissioni in aria, acqua e suolo in ogni fase del ciclo di vita del prodotto, quindi in particolare durante la sua fabbricazione, ai fini dell'elaborazione di misure di esecuzione idonee a tale scopo. L'Allegato in questione prevede inoltre la valutazione della facilità di riciclo e reimpiego di componenti e/o interi apparecchi, attraverso l'adozione di tecnologie che semplifichino i processi di recupero e riciclaggio e il consumo di energia ed altre risorse, al fine di ridurre il volume di rifiuti generato durante la fabbricazione del prodotto considerato.

Per quanto riguarda la Direttiva RoHS non si sono riscontrate correlazioni con la sottofase considerata.

Analisi delle correlazioni tra norme volontarie e sottofasi del ciclo di vita.

- **TECNOLOGIA PRODUTTIVA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Questa sottofase analizza gli sviluppi della tecnologia produttiva volti a migliorare gli impatti ambientali. Si è trovata una correlazione esclusivamente con la ISO 14025, dove nel paragrafo 7.2.2 vengono elencati gli output dell'analisi LCA e tra i dati ammessi figurano anche quelli relativi all'analisi dell'impatto ambientale della tecnologia produttiva; si devono considerare le emissioni in aria, acqua e terra, ma anche gli effetti su clima, ozono, acidificazione delle fonti acquifere, eutrofizzazione e ossidanti fotochimici.

- **RIDURRE IL NUMERO DI FASI PRODUTTIVE**

Questa sottofase analizza i vantaggi derivati dalla riduzione del numero delle fasi produttive. Una semplificazione del processo produttivo rientra nella medesima ottica della standardizzazione dei materiali, presupponendo un contenimento degli sprechi e una maggiore efficienza produttiva, che va anche a generare vantaggi in termini di costo. Tuttavia non è stata riscontrata alcuna correlazione con le norme considerate.

- **RIDURRE IL CONSUMO DI ENERGIA – UTILIZZARE ENERGIA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Questa sottofase considera la riduzione del consumo di energia e la possibilità di utilizzo di energia a basso impatto ambientale, soprattutto quella derivante da fonti rinnovabili.

Per quanto riguarda la ISO 14021, nel paragrafo 7.10 si parla proprio di riduzione di consumo energetico in fase di produzione del prodotto, specificando la necessità di una analisi dettagliata delle varie fasi del processo produttivo con le rispettive riduzioni di energia, per la redazione di un documento che rispetti i canoni di una asserzione, che deve presentare una suddivisione delle dichiarazioni per imballaggi e prodotti, nonché delle considerazioni separate per le diverse fonti di energia e, in particolare, per l'utilizzo di energie rinnovabili.

Anche la ISO 14025 presenta una correlazione con questa sottofase; infatti nel paragrafo 7.2.2 viene menzionata la voce relativa al consumo energetico e alle risorse rinnovabili come una delle informazioni che deve emergere dall'analisi LCA per fornire informazioni utili a dimensionare il consumo di risorse energetiche.

Per quanto riguarda la norma ISO 14024/Ecolabel non si sono riscontrate correlazioni con questa sottofase.

- **RIDURRE IL NUMERO DI MATERIALI NON ESSENZIALI USATI NELLA PRODUZIONE – UTILIZZARE MATERIALI NON ESSENZIALI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Si possono definire non essenziali tutti quei materiali che non vanno ad inficiare in maniera misurabile sia nel computo degli impatti ambientali del prodotto, ma anche nelle caratteristiche di performance del prodotto stesso. Nelle norme prese in considerazione non è prevista una specifica trattazione di materiali definibili come non essenziali, però è interessante collegare il concetto di non essenziale a quello di riutilizzabilità definito nel paragrafo 7.12 della ISO 14021; si può infatti pensare ad alcuni materiali che intervengono nel processo produttivo ma che possono continuare la loro vita utile oltre il semplice utilizzo unico con cui erano stati progettati. Per esempio gli imballaggi e i materiali di trasporto, poiché non necessitano di particolari caratteristiche estetico-prestazionali, possono essere riutilizzabili più volte limitando il consumo di altro materiale.

- **RIDURRE LA PRODUZIONE DI RIFIUTI**

Questa sottofase analizza la possibilità di ridurre i rifiuti derivanti dal processo produttivo.

Per quanto riguarda la ISO 14021 nel paragrafo 7.13 viene contemplata proprio la riduzione dei rifiuti relativi al solo processo produttivo, invitando a considerare tecnologie produttive in grado di produrre meno rifiuti, per esempio attraverso la standardizzazione dei componenti.

Anche la ISO 14025 è correlata a questa sottofase, infatti nel paragrafo 7.2.2 si legge che tra gli output di un processo di analisi LCA vanno anche considerate le informazioni su quantità e tipologie dei rifiuti prodotti in fase di produzione, auspicando il ricorso a tecnologie produttive caratterizzate da una bassa produzione di rifiuti.

Per quanto riguarda la norma ISO 14024/Ecolabel non si sono riscontrate correlazioni con questa sottofase.

6.3.4. Check-List LCCE 4 – Ottimizzazione del sistema di distribuzione

Tale Check-List è riportata in Tabella 6.7.

Tabella 6.7 – Check-List LCCE 4 relativa alla quarta macrofase del ciclo di vita del prodotto, cioè “Ottimizzazione del sistema di distribuzione”

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
4.1 Semplificare l'imballaggio / Ridurre l'uso di materiali di imballaggio nocivi per l'ambiente o combustibili	Articolo 4 R1		Allegato I, 1.1; 1.3	D3 D4 D5 D7	Paragrafo 7.10	Paragrafo 7.2.2
4.2 Materiali d'imballaggio riutilizzabili o riciclabili			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3	D3 D4 D5 D7	Paragrafo 7.7 Paragrafo 7.8 Paragrafo 7.12	Paragrafo 7.2.3
4.3 Mezzi di trasporto a basso impatto ambientale			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3			Paragrafo 7.2.2
4.4 Selezione degli itinerari più efficienti dal punto di vista energetico			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3			Paragrafo 7.2.2

Analisi delle correlazioni tra direttive e sottofasi del ciclo di vita.

- **SEMPLIFICARE L'IMBALLAGGIO – RIDURRE L'USO DI MATERIALI DI IMBALLAGGIO NOCIVI PER L'AMBIENTE O COMBUSTIBILI**

Questa sottofase prende in considerazione la necessità di semplificare l'imballaggio facendo anche attenzione che venga limitato l'uso di materiali nocivi per l'ambiente.

Proprio in relazione al limitato uso di materiali nocivi per l'imballaggio, si è trovata una correlazione con la Direttiva RoHS ove nell'articolo 4 vengono menzionate le sostanze pericolose che non devono essere utilizzate nell'imballaggio, oppure tali sostanze devono essere presenti in quantità limitata, come previsto nella decisione R1 [cfr. Tabella 6.1].

Anche per quanto riguarda la Direttiva EuP è stata evidenziata una correlazione con questa macrofase; infatti l'Allegato I incoraggia la valutazione di fattori utili al miglioramento delle performance ambientali dell'imballaggio, che è considerato parte integrante della fase di trasporto e immissione nel mercato.

Per quanto riguarda invece la Direttiva WEEE non sono state riscontrate correlazioni con questa sottofase.

- **MATERIALI DI IMBALLAGGIO RIUSABILI O RICICLABILI**

L'obiettivo di questa sottofase è quello di utilizzare imballaggi che possano essere interamente riutilizzati per lo stesso scopo, anche se per prodotti differenti. Qualora tale obiettivo fosse difficilmente raggiungibile, sarebbe auspicabile che i materiali che compongono l'imballaggio possano essere riutilizzati e/o riciclati, in modo da ridurre la quantità di rifiuti ad esso connessi.

L'Allegato I della Direttiva EuP, promuove la considerazione della quantità di rifiuti generati durante il trasporto del prodotto finito e prevede la valutazione dell'utilizzo di materiali provenienti da attività di riciclaggio. Inoltre, in fase di distribuzione del prodotto, deve essere valutata la facilità di reimpiego e riciclaggio dei materiali utilizzati.

Per quanto riguarda invece le direttive RoHS e WEEE non si è riscontrata alcuna correlazione con la sottofase in questione.

- **MEZZI DI TRASPORTO A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Questa sottofase prevede la scelta di mezzi di trasporto che, oltre ad avere basso impatto ambientale, siano efficienti dal punto di vista energetico. Oltre alla minimizzazione delle distanze da percorrere, nonché del carico da trasportare, è auspicabile scegliere quel mezzo di trasporto che comporta il minimo danno dal punto di vista ambientale.

È necessario valutare l'intero processo di trasporto, cercando di ottimizzare le singole modalità di trasporto e il loro uso combinato. Il ciclo di trasporto complessivo implica l'insieme delle operazioni di carico e scarico dei prodotti, nonché il ricorso a più mezzi di trasporto successivi. Ottimizzare l'intero ciclo comporta il raggiungimento di maggiori benefici ambientali, nonché economici.

L'Allegato I della Direttiva EuP, sebbene non esplicitamente, fa riferimento alla fase di trasporto e distribuzione, evidenziando la necessità di valutare i possibili impatti ambientali ad essa riconducibili, quali le emissioni in acqua, aria e suolo, la quantità di rifiuti generati e il consumo di risorse quali acqua, energia, ecc.

Per quanto riguarda invece le direttive RoHS e WEEE non si sono riscontrate correlazioni con questa sottofase.

- **SELEZIONE DEGLI ITINERARI PIU' EFFICIENTI DAL PUNTO DI VISTA ENERGETICO**

Questa sottofase contempla la necessità di scegliere dei percorsi, relativi al trasporto del prodotto, che comportino un basso consumo energetico. Si tratta di valutare la componente

energetica nell'ambito del trasporto aereo, stradale e marittimo. Nessuna direttiva, tra quelle considerate, rimanda esplicitamente a tale valutazione, ma l'Allegato I della EuP, ai fini dell'elaborazione delle misure di esecuzione, promuove l'analisi della fase di trasporto e distribuzione, nonché delle conseguenze ambientali ad essa relative, quali il consumo di energia, materiali, acqua ed altre risorse e l'inquinamento previsto attraverso rumori, vibrazioni, radiazioni e campi elettromagnetici.

Analisi delle correlazioni tra norme volontarie e sottofasi del ciclo di vita.

- **SEMPLIFICARE L'IMBALLAGGIO – RIDURRE L'USO DI MATERIALI DI IMBALLAGGIO NOCIVI PER L'AMBIENTE O COMBUSTIBILI**

Questa sottofase è relativa alla semplificazione dell'imballaggio, nell'ottica del risparmio di materiali e di risorse per produrli, contemplando la possibile, e soprattutto necessaria, riduzione di materiali nocivi o combustibili, che possono causare dannosi incidenti ed inquinanti emissioni.

Per quanto riguarda la norma ISO 14021 nel paragrafo 7.10 si auspica ad un ridotto uso delle risorse comprese quelle utilizzate per l'imballaggio; in questo senso, la semplificazione dell'imballaggio deve essere intesa come una operazione necessaria a limitare le risorse.

Per quanto riguarda l'ISO 14024/Ecolabel le decisioni D3, D4 e D5 prevedono che gli imballaggi, soddisfino i seguenti requisiti:

- tutte le componenti degli imballaggi devono essere facilmente separabili, a mano, in singoli materiali al fine di agevolarne il riciclaggio;
- gli imballaggi in cartone eventualmente utilizzati devono essere composti per almeno l'80 % da materiali riciclati.

La semplificazione dell'imballaggio può passare anche dalla separabilità dei suoi componenti. Inoltre l'utilizzo di materiali riciclabili per il packaging contribuisce a ridurre quello di materiali nocivi all'ambiente. Vi è quindi un parallelismo di obiettivi tra questa sottofase e requisiti richiesti dalla normativa.

Inoltre nella decisione D7 viene introdotto un ulteriore requisito relativo ai valori minimi di materiali riciclati nell'imballaggio, che prevede il non uso di laminati e composti plastici.

Per quanto riguarda la ISO 14025 nel paragrafo 7.2.2 si fa riferimento ad alcuni parametri riguardanti gli impatti ambientali degli imballaggi che vanno a costituire l'input di un processo di dichiarazione ambientale di 3° tipo, quale ad esempio in relazione alla voce eutrofizzazione⁷.

- **MATERIALI DI IMBALLAGGIO RIUSABILI O RICICLABILI**

Questa sottofase analizza la possibilità di riutilizzare o riciclare i materiali di imballaggio; frequentemente l'imballaggio non rimane al distributore, si pensi ad esempio ai contenitori di liquidi dove l'imballaggio sopravvive alla durata del prodotto ed è cura dell'utilizzatore finale la sua corretta dismissione per il riciclaggio; è però compito del produttore facilitare tale pratica, magari evitando la presenza di numerosi materiali da smaltire separatamente.

Per quanto riguarda la ISO 14021 nel paragrafo 7.7 si fa riferimento alla riciclabilità dei materiali compresi quelli utilizzati per gli imballaggi valgono quindi le stesse considerazioni fatte relativamente alla sottofase 1.3 [cfr. Check-List LCCE 1, sottofase "Uso di materiali riciclati"] in special modo in relazione alla misurazione dell'impegno del produttore a garantire postazioni di riciclo raggiungibili dall'utente.

⁷ L'eutrofizzazione è definita come l'eccessivo accrescimento di organismi vegetali acquatici, per effetto della presenza nell'ecosistema acquatico di dosi troppo elevate di sostanze nutritive come azoto o fosforo o zolfo provenienti da fonti naturali o antropiche (come i fertilizzanti, alcuni tipi di detersivo, gli scarichi civili o industriali), e il conseguente degrado dell'ambiente divenuto asfittico [cfr. Capitolo 1]

Nel paragrafo 7.8 si fa riferimento al contenuto riciclato considerando anche l'imballaggio; spesso l'imballaggio è la parte di prodotto che permette la maggiore presenza di materiale riciclato.

Nel paragrafo 7.12: la ISO 14021 prevede una dichiarazione di riutilizzabilità/riciclabilità anche per gli imballaggi secondo delle definizioni proposte dalla norma stessa.

Per quanto riguarda l'ISO 14024/Ecolabel valgono le stesse considerazioni fatte per la sottofase precedente [cfr. sottofase "Semplificare l'imballaggio – Ridurre l'uso di materiali di imballaggio nocivi per l'ambiente o combustibili"], con la quale c'è uno stretto collegamento in quanto per ridurre, per l'imballaggio, l'utilizzo di materiali nocivi bisogna preferire materiali riciclabili oppure riusabili.

Per quanto riguarda la ISO 14025 nel paragrafo 7.2.3 si fa riferimento, tra le informazioni aggiuntive alla base della dichiarazione ambientale di Tipo III, anche alla partecipazione a programmi di riciclaggio/riuso e specifiche procedure di recupero relativamente al prodotto ma anche al suo imballaggio, auspicando il ricorso ad indicatori appositi che indichino l'effettivo riuso (tali indicatori possono facilitare la generazione di dati utili alla compilazione della dichiarazione stessa).

- **MEZZI DI TRASPORTO A BASSO IMPATTO AMBIENTALE / SELEZIONE DEGLI ITINERARI PIU' EFFICIENTI DAL PUNTO DI VISTA ENERGETICO**

Queste due sottofasi vengono considerate insieme, in quanto ritenute molto affine e anche perché le norme considerate non si occupano direttamente della fase di trasporto del prodotto. Spesso il processo di trasporto o, più in generale, di logistica in uscita, è affidato in outsourcing ed è quindi difficile stimare i miglioramenti ambientali oggettivi e la loro allocazione al singolo prodotto. Può anche essere sfruttata la possibilità di richiedere a chi eroga il servizio di trasporto una certificazione appropriata, che si basi magari sull'utilizzo di mezzi di trasporto a bassa emissione di CO₂, o alimentati con carburanti provenienti da fonti rinnovabili, e l'utilizzo dei moderni sistemi di ottimizzazione nella creazione delle rotte di trasporto.

In tale ottica si è trovata una correlazione con la ISO 14025 sfruttando il paragrafo 7.2.2 in quanto una programmazione efficiente del sistema di trasporto può rientrare nella gamma di informazioni racchiuse nella dicitura "geographical aspects relating to any stages of the life cycle", considerando la notevole influenza sulle rotte di trasporto la politica di localizzazione degli stabilimenti produttivi e dei magazzini intermedi, e la struttura dell'imballaggio nel raggiungimento della migliore efficienza di carico dei mezzi di trasporto.

Per quanto riguarda le altre due norme (ISO 14021 e ISO 14024/Ecolabel) non sono state riscontrate correlazioni con queste due sottofasi.

6.3.5. Check-List LCCE 5– Riduzione dell'impatto ambientale durante l'utilizzo

Tale Check-List è riportata in Tabella 6.8.

Tabella 6.8 – Check-List LCCE 5 relativa alla quinta macrofase del ciclo di vita del prodotto, cioè “Riduzione dell’impatto ambientale durante l’utilizzo”

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
5.1 Ridurre il consumo e/o spreco di energia / Utilizzare energia a basso impatto ambientale			Articolo 16 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8	Paragrafo 7.6 paragrafo 7.9	Paragrafo 7.2.2
5.2 Ridurre l'uso di materiali non essenziali / Utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale				D6 D8		
5.3 Ridurre le emissioni nell'ambiente (inquinanti)			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3 Allegato II, 1	D3 D4 D6 D8	Paragrafo 7.13	Paragrafo 7.2.2

Analisi delle correlazioni tra direttive e sottofasi del ciclo di vita.

- **RIDURRE IL CONSUMO E/O SPRECO DI ENERGIA – UTILIZZARE ENERGIA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

La regolamentazione dei prodotti che consumano energia è alla base dei principi propri della Direttiva EuP, che mira appunto a ridurre l'impatto ambientale potenziale di tali prodotti in fase di utilizzo del prodotto, obbligando a fornire le informazioni necessarie ai consumatori sia in merito ad un utilizzo responsabile del prodotto, sia riguardo i benefici derivanti da un uso che sia rispettoso dell'ambiente. Sono diversi gli apparecchi elettrici ed elettronici che consumano energia anche quando non sono in funzione, con gravi ripercussioni sul clima e sull'ambiente. Ai fini della riduzione dello spreco e/o del consumo di energia, l'articolo 16 introduce, per un gruppo di prodotti, misure di esecuzione volte a ridurre il consumo energetico in fase di stand-by o quando questi siano disattivati, in maniera da evitare gli sprechi e favorire il loro adeguato funzionamento. L'allegato I della stessa mostra la necessità, in fase di uso del prodotto, di valutare tra i vari parametri ambientali, il presunto consumo di energia, così come la possibilità di recupero di questa.

Per quanto riguarda le altre due direttive (RoHS e WEEE) non sono state riscontrate correlazioni con questa sottofase.

- **RIDURRE L'USO DI MATERIALI NON ESSENZIALI – UTILIZZARE MATERIALI NON ESSENZIALI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Questa sottofase analizza la possibilità di ridurre o utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale in relazione alla fase di utilizzo del prodotto.

È auspicabile che i consumatori facciano un uso del prodotto rispettoso dell'ambiente. Di conseguenza, il prodotto stesso non dovrebbe necessitare l'impiego di materiali ausiliari non efficienti dal punto di vista ambientale.

L'ideale è poter riutilizzare il prodotto per il suo scopo originario, evitando la produzione di rifiuti. Ad esempio, quei prodotti non definiti "usa e getta", al termine del loro ciclo di vita, tramite semplici lavorazioni, quali lavaggio, pulitura, ecc. possono essere riutilizzati per assolvere la stessa funzione.

Le direttive considerate non presentano articoli o allegati correlati con questa sottofase.

- **RIDURRE LE EMISSIONI NELL'AMBIENTE (INQUINANTI)**

Questa sottofase analizza la necessità di progettare il prodotto in maniera tale che, durante il suo utilizzo, venga ridotto il livello di emissioni nell'ambiente.

Non sono state riscontrate correlazioni con le direttive RoSH e WEEE; mentre invece la EuP è fortemente collegata a questa sottofase. Infatti nell'Allegato I tra i vari parametri di progettazione eco-compatibile da considerare per i prodotti che consumano energia devono essere valutate le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo e anche l'inquinamento previsto attraverso effetti fisici quali rumore, vibrazioni, radiazioni e campi elettromagnetici.

Le misure di esecuzione possono richiedere al produttore di fornire informazioni ai consumatori in merito alle modalità di installazione, uso e manutenzione del prodotto, disponibilità di parti di ricambio, in maniera tale da consentirne la durata ottimale. Ai fini della definizione di specifiche particolari per la progettazione eco-compatibile, nell'elaborazione dell'analisi tecnica, ambientale ed economica del prodotto, è necessario considerare, come mostrato nell'Allegato II della Direttiva EuP, i costi derivanti dalla riduzione di emissioni di gas a effetto serra. In questi termini l'analisi menzionata nell'Allegato considerato mira a ridurre il livello di emissioni nell'ambiente, al fine di diminuire anche gli sprechi economici che ne derivano.

Analisi delle correlazioni tra norme volontarie e sottofasi del ciclo di vita.

- **RIDURRE IL CONSUMO E/O SPRECO DI ENERGIA – UTILIZZARE ENERGIA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Questa sottofase considera le possibilità di ridurre il consumo di energia del prodotto durante la sua utilizzazione e l'eventuale utilizzo di energie a basso impatto ambientale, come le energie provenienti da fonti rinnovabili.

In una dichiarazione ambientale di Tipo II è importante fare riferimento al consumo di energia. Nel paragrafo 7.9 della norma ISO 14021 si fa riferimento alla riduzione della quantità di energia associata all'utilizzo di un prodotto che espleta la funzione per la quale è stato concepito quando confrontato con l'energia utilizzata da altri prodotti che espletano una funzione equivalente. Nel paragrafo 7.6 viene fornita la definizione di energia recuperata, che rappresenta una caratteristica di un prodotto che è stato realizzato utilizzando energia recuperata da un materiale o energia che sarebbe stata sprecata ma che è stata al contrario raccolta attraverso processi gestiti.

Invece in questa norma non vi è alcuna considerazione sulla possibilità di utilizzare energie a basso impatto ambientale.

Per quanto riguarda l'ISO 14024/Ecolabel in tutte le decisioni prese in esame è una serie di indicazioni, da inserire nelle "istruzioni d'uso" che permettono il risparmio energetico attraverso particolari accorgimenti riguardanti le componenti dei prodotti.

Per la D1 tali indicazioni riguardano la manutenzione del sacchetto di raccolta della polvere.

Per le D2, D3, D4 e D7 le indicazioni riguardano le modalità di veglia e di stand-by e le informazioni all'utilizzatore riguardo l'accensione e lo spegnimento delle apparecchiature.

Per la D5 i suggerimenti riguardano le modalità di posizionamento e manutenzione del sistema di raffreddamento.

Nelle D7 e D8 viene sottolineata l'importanza di poter allacciare l'apparecchiatura ad una fonte di acqua calda e di poterla fare funzionare a pieno carico.

Per le particolarità di ogni decisione si rimanda alla lettura delle stesse.

Per quanto riguarda la ISO 14025, nel paragrafo 7.2.2 viene considerato l'utilizzo di energie a basso impatto ambientale; tali informazioni fanno parte dei dati preliminari necessari per la stesura della dichiarazione e da inserire nei "consumption of resources, including energy, water and renewable resources".

- **RIDURRE L'USO DI MATERIALI NON ESSENZIALI – UTILIZZARE MATERIALI NON ESSENZIALI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Questa sottofase, così come la quella analoga della macrofase 3 [cfr. Check-List 3 – sottofase "Ridurre il numero di materiali non essenziali usati nella produzione – Utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale] analizza la possibilità di ridurre o utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale ma in relazione alla fase di utilizzo del prodotto.

Per quanto riguarda le norme ISO 14021 e ISO 14025 non si sono evidenziate correlazioni interessanti; mentre un legame lo si è trovato con alcune decisioni relative all'ottenimento del marchio europeo Ecolabel, precisamente la D6 e la D8, in relazione alla riduzione di detersivo, che può essere considerato un materiale non essenziale per il funzionamento del prodotto in esame, per la precisione lavastoviglie e lavatrici. In entrambe le decisioni viene suggerito di indicare accorgimenti per la riduzione del consumo di detersivo, contribuendo a ridurre anche le emissioni di materiali inquinanti nell'ambiente.

- **RIDURRE LE EMISSIONI NELL'AMBIENTE (INQUINANTI)**

Questa sottofase analizza la possibilità di ridurre le emissioni, inquinanti e non, nell'ambiente, in modo da ridurre l'impatto ambientale del prodotto, dove per impatto ambientale si deve intendere una qualsiasi modificazione dell'ambiente totale o parziale, conseguente ad attività o prodotti di un'organizzazione.

Per quanto riguarda la ISO 14021 non c'è un riferimento specifico alla riduzione delle emissioni nell'ambiente; tuttavia tale riduzione è indirettamente collegata alla richiesta di ridurre la quantità di rifiuti (paragrafo 7.13) anche se la definizione stretta di rifiuto può non abbracciare completamente tutte le emissioni.

Per quanto riguarda l'ISO 14024/Ecolabel nelle decisioni D3, D4, D6 e D8 si fa riferimento alla necessità di ridurre le emissioni nell'ambiente. In particolare nelle D3 e D4 vi è un riferimento alle emissioni elettromagnetiche del prodotto; mentre nelle D6 e D8 si analizzano le modalità di riduzione del consumo di detergenti, che possono causare emissioni nocive e contaminazione delle acque di scarico.

Per quanto riguarda infine la norma ISO 14025 il paragrafo 7.2.2 prevede l'obbligo di effettuare una dichiarazione delle emissioni di agenti inquinanti o comunque ad impatto ambientale rilevante tenendo conto di:

- emissioni in acqua, aria, suolo;
- impatti sul cambiamento climatico;
- riduzione della fascia di ozono;
- acidificazione delle risorse acquifere;
- eutrofizzazione [cfr. Nota 6];
- formazione di ossidanti fotochimici.

6.3.6. Check-List LCCE 6– Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto

Tale Check-List è riportata in Tabella 6.9.

Tabella 6.9 – Check-List LCCE 6 relativa alla sesta macrofase del ciclo di vita del prodotto, cioè “Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto”

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)		ISO 14021	ISO 14025
6.1 Elevata affidabilità e durabilità			Articolo 14 Allegato I, 1.1; 1.3; 2	D1 D3 D5 D7	D2 D4 D6 D8	Paragrafo 7.5	
6.2 Facilitare la manutenzione e la riparabilità			Allegato I, 1.1; 1.3; 2	D1 D3 D5 D7	D2 D4 D6 D8	Paragrafo 7.5	
6.3 Struttura modulare			Allegato I, 1.1; 1.3; 2	D1 D3 D6	D2 D4 D8	Paragrafo 7.4	
6.4 Forte coinvolgimento del consumatore nell'utilizzo del prodotto		Articolo 5 Articolo 8 Articolo 10 Allegato IV W	Articolo 14	D1 D3 D5 D7	D2 D4 D6 D8	Paragrafo 7	Paragrafo 7.2.2

Analisi delle correlazioni tra direttive e sottofasi del ciclo di vita.

- **ELEVATA AFFIDABILITÀ E ROBUSTEZZA**

Questa sottofase è relativa al conferimento di un elevato livello di durabilità e affidabilità al prodotto, requisito che viene contemplato nell'Allegato I della Direttiva EuP; in fase di installazione, uso e manutenzione del prodotto energy using, sono da considerare, in particolare, la quantità e la natura dei materiali di consumo necessari per un uso e una manutenzione adeguati. Infatti, affinché un prodotto possa essere ritenuto affidabile, deve essere costituito da materiali di elevata qualità sia al fine del semplice utilizzo che nel caso di manutenzione dello stesso.

Un ulteriore parametro da valutare è l'estensione della durata espressa in termini di durata minima garantita, tempo minimo per la disponibilità di parti di ricambio, modularità, possibilità di upgrading e riparabilità.

Affinché un prodotto sia caratterizzato da un elevato livello di durabilità e affidabilità è necessario, in caso necessiti di parti di ricambio, che queste siano tempestivamente disponibili, che il prodotto sia formato da moduli facilmente manipolabili e componenti agevolmente riparabili. Tali aspetti devono essere inseriti tra le informazioni fornite ai consumatori, come previsto sia dall'Allegato I sia dall'articolo 14. I detentori finali dei prodotti devono ottenere informazioni sulle modalità di installazione, uso e manutenzione del prodotto al fine di ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente e consentire la durata ottimale del prodotto stesso, nonché sul loro ruolo in materia di uso sostenibile del prodotto. Incoraggiare i consumatori ad assumere un comportamento adeguato in relazione all'utilizzo del bene, significa incentivare la fabbricazione di prodotti che presentino un'alta probabilità di risultare durevoli e affidabili; infatti un uso poco corretto e non idoneo di un prodotto potrebbe causare la riduzione della sua durata, nonché della sua affidabilità.

Per quanto riguarda invece le direttive RoHS e WEEE non sono state riscontrate correlazioni con questa sottofase.

- **FACILITARE LA MANUTENZIONE E LA RIPARABILITÀ / STRUTTURA MODULARE**

Nell'analisi delle correlazioni con le direttive esaminate, queste due sottofasi sono state accorpate in quanto entrambe hanno attinenza esclusivamente con l'Allegato I della EuP. La facilità di manutenzione e riparazione del prodotto implica una maggiore durabilità dello stesso, ovvero un razionale utilizzo dei materiali usati nella progettazione, evitando di ricorrere prematuramente alla fase di dismissione [cfr. Sottofase precedente]. Come si legge nell'Allegato I, in fase di installazione e manutenzione del prodotto che consuma energia, è necessario valutare la quantità e la natura dei materiali di consumo indispensabili per un uso e una manutenzione adeguati. Tali aspetti vengono considerati anche al fine di valutare la durata del prodotto che dipende ovviamente dal tempo necessario per disporre di parti di ricambio, dalla modularità e dalla riparabilità del prodotto. Qualora questo sia costituito da una struttura modulare, in cui ciascun componente opera indipendentemente dagli altri, viene agevolata la fase di manutenzione. Allo stesso modo, ove ci sia disponibilità tempestiva delle parti di ricambio, in caso di necessità sarebbe semplificata la riparazione del prodotto in oggetto.

Per quanto riguarda invece le direttive RoHS e WEEE non sono state riscontrate correlazioni con questa sottofase.

- **FORTE COINVOLGIMENTO DEL CONSUMATORE NELL'UTILIZZO DEL PRODOTTO**

Questa sottofase analizza la necessità di coinvolgere il consumatore per un utilizzo ottimale del prodotto, requisito questo fondamentale ai fini del conseguimento dello sviluppo sostenibile, inteso come uso razionale delle risorse, ma anche come prevenzione dell'inquinamento e protezione della salute umana.

A tal proposito intervengono le Direttive EuP e WEEE per incoraggiare un uso rispettoso del prodotto che consuma energia e per contribuire attivamente al successo della raccolta separata di rifiuti derivanti dalle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

In relazione alla Direttiva WEEE, vengono promosse iniziative che permettano di innalzare il livello di raccolta separata dei RAEE, come previsto dall'articolo 5. I produttori sono incentivati ad istituire, organizzare e gestire sistemi, individuali o collettivi, che permettano ai consumatori di rendere almeno gratuitamente i rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche. La raccolta permette ai consumatori di restituire le vecchie apparecchiature elettriche ed elettroniche per ogni acquisto di un prodotto nuovo. L'istituzione di questi punti di raccolta avviene in funzione dell'accessibilità e della densità della popolazione.

Allo stesso modo, il finanziamento della raccolta dei RAEE influisce sul coinvolgimento dei consumatori finali nella politica ambientale. In aggiunta all'articolo 8 della Direttiva WEEE, viene considerata la Direttiva 2003/108/CE (contraddistinta nella Check-List LCCE dalla sigla W), che chiarisce gli obblighi di finanziamento relativo ai RAEE provenienti da utenti diversi dai nuclei domestici.

Per i rifiuti nuovi, ossia provenienti da apparecchiature immesse sul mercato dopo 30 mesi dall'entrata in vigore della Direttiva, i produttori devono provvedere al finanziamento dei costi di raccolta, trattamento, recupero e smaltimento.

Al contrario, per i rifiuti storici, generati da apparecchiature immesse sul mercato prima del 13 agosto 2005, il finanziamento dei costi grava sui produttori nel momento in cui sostituiscono il prodotto con un nuovo equivalente, altrimenti l'onere del finanziamento e della corretta gestione ricade sui detentori. La responsabilità finanziaria della gestione dei RAEE è una delle condizioni per l'ottenimento di un contributo da parte dei consumatori in materia di uso del prodotto rispettoso dell'ambiente.

Di notevole aiuto, in questa fase, è l'insieme delle informazioni che gli utenti di apparecchiature elettriche ed elettroniche devono ottenere, ai sensi dell'articolo 10 della Direttiva WEEE e dell'articolo 14 della EuP. I consumatori giocano un ruolo fondamentale nella protezione dell'ambiente, così come nel favorire processi produttivi e prodotti sostenibili dal punto di vista ambientale e sociale. Per questo motivo ai consumatori devono essere fornite informazioni relative a:

- ruolo che possono svolgere in materia di uso sostenibile del prodotto,
- sistemi di raccolta disponibili,
- proprio ruolo nel reimpiego, nel riciclaggio e in altre forme di recupero dei RAEE,
- potenziali effetti sull'ambiente e sulla salute dell'eventuale presenza di sostanze pericolose,
- significato del simbolo che indica la raccolta separata delle AEE,
- vantaggi dell'eco-progettazione.

Il simbolo, indicato nell'Allegato IV della Direttiva WEEE, è uno strumento per incentivare i consumatori ad un uso rispettoso del prodotto. Tali informazioni sono rese necessarie in quanto il contributo dei consumatori è indispensabile a facilitare il raggiungimento di obiettivi di notevole rilevanza in termini ambientali e di salute e/o sicurezza.

Per quanto riguarda la Direttiva RoHS non si sono evidenziate correlazioni con questa sottofase.

Analisi delle correlazioni tra norme volontarie e sottofasi del ciclo di vita.

- ELEVATA AFFIDABILITÀ E ROBUSTEZZA / FACILITARE LA MANUTENZIONE E LA RIPARABILITÀ

Queste due sottofasi sono state accorpate in quanto la facilitazione della manutenzione può effettivamente aumentare la durata di vita, permettendo all'utilizzatore di poter riparare il prodotto invece di dismetterlo.

Per quanto riguarda la norma ISO 14021, nel paragrafo 7.5 analizza il concetto di prodotto con durata di vita estesa, definito come un prodotto progettato per fornire un uso prolungato, basato su una durabilità migliorata o una caratteristica di migliorabilità, che causi un utilizzo ridotto delle risorse o una riduzione dei rifiuti.

Per quanto riguarda la ISO 14024/Ecolabel, in tutte le decisioni considerate sono presenti alcuni criteri comuni riguardanti la facilità di disassemblaggio del prodotto; essi riguardano la presenza di parti metalliche non separabili nelle componenti plastiche, da evitare, e i collegamenti tra i vari componenti, da standardizzare e rendere facilmente smontabili.

Viene inoltre richiesta la possibilità di ritiro del prodotto in caso di malfunzionamenti.

Inoltre nel criterio riguardante le istruzioni per l'uso vengono forniti accorgimenti utili a prolungare la durata di vita del prodotto.

In particolare nella decisione D1 gli accorgimenti riguardano le informazioni su garanzia e parti di ricambio, che vengono riprese anche in D2, D3, D4, D5, D6, D7 e D8; viene altresì affrontato il problema di una corretta gestione del sacchetto per la raccolta della polvere e dell'interruttore di accensione e spegnimento.

In D2, D3, D4, D6 e D8 le istruzioni per l'uso devono contenere informazioni riguardo la corretta gestione degli interruttori di accensione/spegnimento, e sulla modalità stand-by.

In D6 e D8 inoltre viene richiesta in particolare una istruzione riguardante la manutenzione dei filtri dello scarico.

Per le particolarità di ogni decisione si rimanda alla lettura delle stesse.

Per quanto riguarda infine la ISO 14025 non si è evidenziata alcuna correlazione con queste sottofasi del ciclo di vita.

- **STRUTTURA MODULARE**

Quando si parla di struttura modulare si fa riferimento alla caratteristica di un prodotto grazie alla quale risulta facile la riparabilità e/o la sostituzione solo di quei componenti danneggiati, nonché risulta semplice l'individuazione degli eventuali problemi.

Una struttura modulare è di solito legata anche alla elevata standardizzazione dei componenti, e quindi ad una omogeneità migliorata.

In questo senso si è trovata una correlazione tra questa sottofase e la norma ISO 14021, in quanto nel paragrafo 7.4 si parla di facilità di disassemblaggio come un requisito fondamentale che deve possedere il prodotto; la presenza di componenti modulari, presumibilmente anche ad alto livello di standardizzazione facilita la procedura del disassemblaggio di un prodotto, specialmente se svolta dall'utente finale. La presenza di una struttura modulare può quindi fornire una base di partenza per poter dichiarare la predisposizione al disassemblaggio del prodotto.

Anche per quanto riguarda la ISO 14024/Ecolabel si sono trovate delle correlazioni con questa sottofase considerando la struttura modulare un elemento chiave per facilitare il disassemblaggio. In particolare nelle decisioni D1, D2, D3, D4, D6 e D8 viene prevista la compilazione di un rapporto sul disassemblaggio che analizza la standardizzazione e la facilità di smontaggio dei collegamenti, nonché la reperibilità dei pezzi di ricambio. Una analisi della struttura modulare può essere quindi di aiuto alla compilazione del rapporto sul disassemblaggio.

Per quanto riguarda infine la ISO 14025 non si è evidenziata alcuna correlazione con questa sottofase del ciclo di vita.

- **FORTE COINVOLGIMENTO DEL CONSUMATORE NELL'UTILIZZO DEL PRODOTTO**

Questa sottofase analizza il rapporto tra consumatore e produttore nell'utilizzo del prodotto. Si tratta di uno stadio molto importante in quanto prende in considerazione la capacità del produttore di informare il consumatore sulle performance ambientali del prodotto e sulle modalità di sfruttare al meglio gli accorgimenti utilizzati per ridurre gli impatti ambientali.

Per quanto riguarda la ISO 14021, bisogna ricordare che lo scopo finale di queste autodichiarazioni ambientali [cfr. Capitolo 2] è quello di promuovere la domanda e l'offerta di quei prodotti in grado di causare minor danno all'ambiente, mediante la comunicazione di informazioni verificabili, accurate, che non sia fuorvianti, contribuendo così a stimolare un processo di miglioramento ambientale continuo guidato dal mercato. Tali asserzioni proprio lo scopo di informare il consumatore relativamente alle caratteristiche del prodotto per un suo corretto utilizzo dal punto vista ambientale. Le modalità di compilazione delle dichiarazioni, specificate nel paragrafo 7, mirano in generale a creare nel consumatore la consapevolezza di utilizzare un prodotto con determinate caratteristiche ambientali; pertanto prestare molta attenzione a questa sottofase può effettivamente determinare l'efficacia del programma di dichiarazione.

Considerazioni analoghe valgono per la norma ISO 14025; nonostante tale norma si rivolga non solo ai clienti finali ma anche ai produttori [cfr. Capitolo 2] è importante fornire informazioni sulle performance ambientali del prodotto che siano il più possibile chiare e ben comprensibili. Tutti gli output dell'analisi LCA elencati nel paragrafo 7.2.2 costituiscono una fonte importante di informazioni tanto per il produttore quanto per il consumatore, sia esso il mercato o un'altra organizzazione.

Il coinvolgimento dell'utilizzatore finale del prodotto da parte del produttore è previsto anche dall'ISO 14024 in particolare dalle decisioni prese in considerazione, attraverso una serie di documentazioni da presentare contestualmente con il prodotto stesso. Tali documentazioni sono riconducibili a due tipologie principali:

- le documentazioni denominate informazioni di uso/utilizzo, che contengono una serie di accorgimenti per l'ottenimento di performance migliori anche dal punto di vista ambientale. Esse sono presenti in tutte le decisioni esaminate. Questi accorgimenti, già visti singolarmente come integrazione nello studio di altre sottofasi, mirano ad un utilizzo migliore del prodotto stesso, ad esempio sfruttandone tutte le potenzialità (vedi lavatrici/lavastoviglie a pieno carico) o evitando di penalizzarne il rendimento (come nel posizionamento ottimale dei frigoriferi); possono fornire consigli sulle modalità di utilizzo e di risparmio energetico e anche su un utilizzo ed una manutenzione volti ad aumentare la durata di vita del prodotto stesso;
- le documentazioni relative al marchio di qualità ecologica, che illustrano la maggiore attenzione alle problematiche ambientali e gli effetti dei criteri presentati nella singola decisione sulle performance del prodotto, come ad esempio la riduzione di emissioni, di rumori o la facilità di riciclaggio. Anche questo tipo di informazioni sono contenute in tutte le decisioni considerate.

6.3.7. Check-List LCCE 7– Ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto

Tale Check-List è riportata in Tabella 6.10.

Tabella 6.10 – Check-List LCCE 7 relativa alla settima macrofase del ciclo di vita del prodotto, cioè “Ottimizzazione della fase di dismissione”

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
7.1 Riutilizzabilità del prodotto	Articolo 1	Articolo 1 Articolo 4 Articolo 5 Articolo 7 Articolo 8 Articolo 10 W Allegato II	Articolo 14 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3; 2		Paragrafo 7.12	
7.2 Riutilizzabilità dei componenti	Articolo 1	Articolo 1 Articolo 4 Articolo 5 Articolo 7 Articolo 8 Articolo 10 W Allegato II	Articolo 14 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3; 2	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D8	Paragrafo 7.4	

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
7.3 Riciclabilità dei materiali	Articolo 1	Articolo 1 Articolo 4 Articolo 5 Articolo 7 Articolo 8 Articolo 10 W Allegato II	Articolo 14 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3; 2	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D8	Paragrafo 7.4 Paragrafo 7.7 Paragrafo 7.13	
7.4 Sistemi di raccolta a basso impatto ambientale	Articolo 1 R1	Articolo 5 Articolo 7 Articolo 11	Articolo 14 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3; 2			
7.5 Selezione dei percorsi di raccolta più efficienti dal punto di vista energetico			Allegato I, 1.1; 1.2;1.3			

Integrazione dei requisiti di legge e quelli derivanti dalla normativa volontaria nel ciclo di vita del sistema prodotto

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)		ISO 14021	ISO 14025
7.6 Facilitare il disassemblaggio del prodotto		Articolo 4	Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3	D1 D3 D5 D7	D2 D4 D6 D8	Paragrafo 7.4	
7.7 Facilitare la scomposizione-distruzione dei materiali				D1 D3 D5 D7	D2 D4 D6 D8	Paragrafo 7.4	
7.8 Incenerimento sicuro (recupero di energia)			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3; 2			Paragrafo 7.6	
7.9 Sicurezza nella dismissione dei rifiuti in discarica	Articolo 1	Articolo 1 articolo 6 Articolo 7 Articolo 11 Allegato II Allegato III	Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3; 2				
7.10 Indicazione della composizione chimica e delle procedure di dismissione dei materiali		Articolo 11	Allegato I 1.1; 1.2; 1.3 2	D1 D3 D5 D7	D2 D4 D6 D8	Paragrafo 7	Paragrafo 7.2.2 Paragrafo 7.2.3

Analisi delle correlazioni tra direttive e sottofasi del ciclo di vita

- RIUTILIZZABILITÀ DEL PRODOTTO / RIUTILIZZABILITÀ DEI COMPONENTI / RICICLABILITÀ DEI MATERIALI

La fase di dismissione del prodotto viene contemplata da tutte e tre le direttive prese in considerazione. In particolare per quanto riguarda le sottofasi relative alla riutilizzabilità del prodotto, dei componenti alla riciclabilità dei materiali queste possono essere analizzate insieme in termini normativi, in quanto ad ognuno di esse sono riferiti gli stessi articoli appartenenti alle tre direttive.

La Direttiva RoHS si propone di limitare l'uso di sostanze pericolose, ma al contempo, ha lo scopo di contribuire attivamente allo smaltimento ecologicamente corretto dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, come previsto nell'articolo 1. In tal senso, essa concorre a facilitare la riutilizzabilità dell'intero prodotto, delle parti componenti e/o il riciclaggio dei materiali. Per smaltimento ecologicamente corretto si intende infatti la gestione dei rifiuti senza pericoli per la salute umana e tramite metodi ecologicamente corretti.

Per quanto riguarda la Direttiva WEEE essa interviene in modo considerevole al fine di favorire la dismissione e il recupero dei beni durevoli elettronici e ridurre il volume dei rifiuti, minimizzando l'impatto ambientale e migliorando le performance di eco-sostenibilità di tutti gli operatori coinvolti nel ciclo di vita del prodotto, come si evince dall'articolo 1. Nell'articolo 4 della stessa, viene evidenziato l'intento di sostenere la riutilizzabilità di interi apparecchi o componenti e il riciclaggio di materiali, purché le specifiche della progettazione e i processi di produzione non siano svantaggiosi in termini di protezione dell'ambiente o di sicurezza.

All'articolo 5 viene inoltre incoraggiata l'istituzione di sistemi che permettano ai detentori finali di effettuare gratuitamente la raccolta separata dei RAEE, al fine di attuare un sistema di trattamento degli stessi, a meno che essi possano essere interamente reimpiegati.

Lo stesso processo di trattamento per materiali e componenti dei RAEE deve essere applicato in maniera tale da non impedire il reimpiego e il riciclaggio ecologicamente corretto di componenti o interi apparecchi, come desunto dall'Allegato II.

Inoltre, nell'ambito di una gestione ecologicamente corretta dei RAEE, e quindi con lo scopo di favorire il riutilizzo e il recupero di materiali ed energia, qualora non sia possibile evitare la produzione di rifiuti, all'articolo 7 viene privilegiato innanzitutto il reimpiego di interi apparecchi e vengono proposti degli obiettivi per il recupero, il riciclaggio e il reimpiego di prodotti e/o componenti, tenendo conto del progresso tecnico e scientifico e stimolando la ricerca nello sviluppo di nuove tecnologie relative al riutilizzo e al riciclo.

Con lo scopo di facilitare il raggiungimento di tali obiettivi, viene preso in esame anche il finanziamento relativo ai RAEE provenienti da nuclei domestici e non, secondo l'articolo 8 e anche la Direttiva 2003/108/CE (contraddistinta all'interno della Check – list dalla sigla W). I produttori, assumendosi la responsabilità di provvedere al finanziamento dei costi di raccolta, trattamento, recupero e smaltimento, semplificano i processi relativi alla raccolta separata, incentivando il reimpiego e il riciclaggio di apparecchiature e materiali.

Allo stesso modo, i consumatori possono partecipare attivamente alla fase di dismissione, in quanto vengono informati, come si evince dall'articolo 10, sul proprio ruolo in termini di uso sostenibile del prodotto e coinvolti quindi nella raccolta separata, considerata condizione prioritaria al fine di garantire il trattamento specifico e il riciclaggio dei RAEE.

Il coinvolgimento dei consumatori nell'ambito della gestione eco-compatibile di prodotti che consumano energia viene ugualmente contemplata anche dalla Direttiva EuP in particolare nell'articolo 14 e dell'Allegato I ove si evince l'obbligo di fornire ai consumatori informazioni riguardo il proprio ruolo e i processi di smontaggio, riciclaggio e smaltimento relativi alla fase finale di vita del prodotto. Anche la Direttiva EuP contribuisce quindi a semplificare i processi relativi al fase finale di utilizzo del prodotto, sostenendo con fermezza l'esigenza di favorire la riutilizzabilità di prodotti e/o componenti, nonché il riciclaggio dei materiali.

- **SISTEMI DI RACCOLTA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

Questa sottofase contempla la possibilità di adottare sistemi di raccolta a basso impatto ambientale; tale obiettivo è conseguibile considerando la composizione dei materiali del prodotto, nonché incentivando i consumatori ad assumere un comportamento responsabile e rispettoso dell'ambiente.

I sistemi di raccolta dei prodotti a fine vita comportano danni ambientali qualora nel prodotto stesso siano presenti materiali tossici o pericolosi. In tal senso interviene la Direttiva RoHS che, sebbene non direttamente riferita alla fase di dismissione del prodotto, contribuisce allo smaltimento ecologicamente corretto dei RAEE [cfr. Nota 2], quindi interviene nella promozione di sistemi di raccolta a basso impatto ambientale. Nell'articolo 1 si legge che l'obiettivo di questa direttiva è quello di contribuire alla tutela della salute umana, nonché al recupero e allo smaltimento ecologicamente corretto di questo tipo di rifiuti attraverso restrizioni sull'uso di sostanze pericolose. Anche la Decisione R1 [cfr. Tabella 6.1], è da considerare in questa sotto fase in quanto incoraggia l'impiego di una percentuale massima di concentrazione di sostanze pericolose, facilitando, sebbene indirettamente, un basso livello d'impatto ambientale dei sistemi di raccolta.

Per quanto riguarda la Direttiva WEEE, negli articoli 5 e 7 vengono dati degli obiettivi da raggiungere relativamente al tasso di raccolta separata dei RAEE, purché i sistemi di raccolta siano conformi alla direttiva stessa. Ai sensi dell'Allegato II è necessario prevedere infatti un ulteriore trattamento selettivo di materiali e componenti presenti nei RAEE. Inoltre nell'articolo 11 si fa riferimento all'obbligo da parte dei produttori di fornire ai centri di reimpiego e agli impianti di trattamento e riciclaggio informazioni per segnalare i diversi componenti e materiali delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché il punto in cui si trovano le sostanze e i preparati pericolosi.

In fase di dismissione del prodotto, inoltre, come previsto dall'Allegato I della Direttiva EuP, devono essere valutati gli impatti ambientali generati da emissioni inquinanti e generazioni di rifiuti, affinché i sistemi di raccolta non generino elevati livelli di impatto ambientale. A tale fine si richiede ai fabbricanti di fornire informazioni ai consumatori sulle modalità di restituzione del dispositivo a fine vita, in maniera da promuovere l'efficienza dei sistemi di raccolta e favorire la riduzione degli impatti ambientali ad essi attribuibili.

- **SELEZIONE DEI PERCORSI DI RACCOLTA PIU' EFFICIENTI DAL PUNTO DI VISTA ENERGETICO**

Per quanto riguarda questa sottofase nessuna delle tre direttive considerate presenta dei riferimenti espressamente mirati a selezionare i percorsi di raccolta separata in base all'efficienza energetica.

Tuttavia è possibile riscontrare una correlazione con l'Allegato I della EuP, dove si evince che in fase di dismissione è indispensabile valutare il consumo e la possibilità di recupero di energia. In tal senso, è auspicabile che, nell'elaborazione delle misure di esecuzione, la Commissione tenga conto della necessità di scegliere processi, tecnologie o metodi di trattamento del prodotto a fine vita, che non comportino inutili sprechi energetici.

- **FACILITARE IL DISASSEMBLAGGIO DEL PRODOTTO**

Questa sottofase analizza la necessità di facilitare il disassemblaggio del prodotto. Esso infatti incidendo su gran parte dei costi legati alle attività di riciclaggio, deve essere semplificato quanto più possibile, in maniera tale da ridurre la mole di lavoro associata a tale fase.

L'intento dell'articolo 4 della Direttiva WEEE è quello di favorire la produzione di apparecchiature che facilitino il reimpiego, il recupero e il riciclaggio dei rifiuti; questo implica necessariamente che tale prodotto sia fabbricato in maniera tale da semplificare la fase di disassemblaggio.

Un bene destinato al recupero o al reimpiego dovrebbe presentare una struttura modulare, in cui ciascun componente, facilmente smontato e recuperato, potrebbe svolgere le proprie funzionalità indipendentemente dagli altri componenti. Una struttura semplice e facilmente comprensibile contribuisce a semplificare la fase di disassemblaggio, che è alla base dei processi di recupero e riciclaggio.

Correlato a questa sottofase è anche l'Allegato I della Direttiva EuP che ha lo scopo di semplificare il disassemblaggio del prodotto in quanto suggerisce l'analisi dell'incorporazione dei componenti utilizzati e della facilità di reimpiego e riciclaggio, in termini di tempo necessario allo smontaggio. Minimizzare il tempo di smontaggio è infatti un requisito fondamentale per favorire il riciclaggio, in quanto i costi associati a questo processo provengono per la maggior parte dal carico di lavoro associato a smontaggio e montaggio.

Per quanto riguarda invece la Direttiva RoHS non si sono evidenziate correlazioni con questa sottofase.

- **FACILITARE LA SCOMPOSIZIONE /DISTRUZIONE DEI MATERIALI**

Questa sottofase evidenzia la necessità di semplificare la distruzione di materiali per i quali è richiesto tale processo, così da ottimizzare la gestione dei rifiuti..

Tuttavia nessuna delle tre direttive contemplate fa esplicito riferimento a tale sottofase.

- **INCENERIMENTO SICURO (RECUPERO DI ENERGIA)**

Nel caso in cui il prodotto o le sue parti componenti non possano essere recuperate, in fase di trattamento dei rifiuti, è importante riuscire a recuperare energia.

Questo requisito viene contemplato prevalentemente dalla Direttiva EuP, che nell'Allegato I, propone gli aspetti ambientali significativi da valutare, in sede di elaborazione delle misure esecutive per il prodotto o la categoria di prodotti in questione. Nello stadio relativo alla fine della vita del prodotto, in particolare nei processi di trattamento, sono da valutare

- il consumo di materiali ed energia;
- le possibili fonti di inquinamento;
- la generazione di rifiuti;
- la possibilità di recuperare energia.

Per quanto riguarda le direttive RoHS e WEEE non sono state riscontrate correlazioni con questa sottofase.

- **SICUREZZA NELLA DISMISSIONE DEI RIFIUTI IN DISCARICA**

Questa sottofase pone l'accento sulla sicurezza in discarica.

La Direttiva RoHS ha una certa attinenza con questa sottofase in quanto, come si evince dall'articolo 1, contribuisce a sostenere la sicurezza della salute umana, limitando l'uso di metalli pesanti e ritardanti di fiamma che, sebbene raccolti separatamente e sottoposti a processi di trattamento, potrebbero presentare rischi per la salute e per l'ambiente, qualora il tenore di tali sostanze nei prodotti fosse elevato.

Anche la direttiva WEEE, ai sensi dell'articolo 1, si propone di migliorare il funzionamento degli operatori che intervengono nell'intero ciclo di vita del prodotto, ma in particolare di coloro che sono addetti al trattamento dei RAEE. In tal senso, essa mira ad ottenere un elevato livello di sicurezza, sia relativa all'ambiente che alla salute umana, durante i processi che riguardano la discarica.

La dismissione dei rifiuti deve essere controllata, tramite processi di trattamento specifici, al fine di non causare danni per l'ambiente e la salute umana, in quanto è raro che un processo

di produzione eviti completamente la generazione di tali rifiuti. Viene richiesto infatti, come si evince dall'articolo 6, che siano istituiti sistemi di trattamento facendo ricorso alle migliori tecniche disponibili, nonché rispettando i requisiti previsti dagli Allegati II e III.

I produttori o terzi che si occupano della gestione dei centri di recupero, riciclaggio e trattamento, sono tenuti a mantenere la documentazione relativa a materiali e sostanze in entrata e in uscita da tali centri. Questo aspetto, messo in luce dall'articolo 7, mira ad raggiungere un elevato livello di sicurezza dei processi riguardanti la fase di dismissione dei prodotti. Al fine di facilitare il trattamento corretto e sicuro sotto il profilo ambientale dei RAEE, viene richiesto ai produttori o a terzi di fornire le informazioni riguardanti la presenza di sostanze e preparati pericolosi presenti nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, come si evince dall'articolo 11.

Si tratta quindi di un ulteriore modo per incoraggiare e sostenere metodi sicuri di trattamento dei rifiuti che evitino di produrre impatti negativi sia per l'ambiente che per la salute umana.

Tale obiettivo viene contemplato anche dall'Allegato I della Direttiva EuP, che propone una serie di valutazioni ambientali necessarie ai fini dell'elaborazione delle misure di esecuzione. Come in ogni fase del ciclo di vita del prodotto, anche durante la dismissione, bisogna analizzare le emissioni in acqua, aria e suolo, le possibili fonti di inquinamento, la generazione di rifiuti e, in particolare, l'uso di sostanze pericolose per l'ambiente o per la salute umana.

- **INDICAZIONE DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA E DELLE PROCEDURE DI DISMISSIONE DEI MATERIALI**

Questa sottofase analizza la necessità di indicare la composizione chimica e le procedure di dismissioni dei materiali con l'obiettivo di ottimizzare la fase di dismissione.

Per quanto riguarda la Direttiva WEEE, l'articolo 11, al fine di ottenere una efficiente raccolta dei RAEE, prevede che vengano fornite informazioni riguardanti la composizione dei materiali in fase di trattamento, nonché le procedure di dismissione di tali materiali.

La Direttiva EuP considera tali requisiti sempre nell'ambito di elaborazione delle misure di esecuzione, dando notevole importanza alla fornitura di informazioni riguardanti la fase di dismissione. È necessario fornire informazioni riguardo la composizione chimica dei materiali, in modo tale da facilitare la loro raccolta separata e conseguente riciclo, come previsto dall'Allegato I.

Analisi delle correlazioni tra norme volontarie e sottofasi del ciclo di vita.

- **RIUTILIZZABILITÀ DEL PRODOTTO**

Questa sottofase analizza la possibilità di riutilizzare il prodotto.

Per quanto riguarda la norma ISO 14021, nel paragrafo 7.12 c'è proprio il riferimento alla riutilizzabilità del prodotto; in particolare si definisce riutilizzabile quel prodotto oppure quell'imballaggio che è stato progettato per conseguire nel suo ciclo di vita un determinato numero di tragitti, rotazioni o utilizzi per lo stesso fine per il quale era stato concepito. Inoltre sempre nello steso paragrafo si considerano anche le modalità di recupero dei prodotti e le effettive disponibilità dei centri di raccolta, per facilitarne la dismissione da parte dell'utilizzatore finale.

Per quanto riguarda invece le norme ISO 14024/Ecolabel e ISO 14025 non sono state riscontrate delle correlazioni con questa sottofase.

- **RIUTILIZZABILITÀ DEI COMPONENTI**

Questa sottofase analizza la possibilità di riutilizzo dei singoli componenti del prodotto, dopo una procedura di recupero e disassemblaggio.

Per quanto riguarda la ISO 14021, nel paragrafo 7.4 si parla di facilità di disassemblaggio, caratteristica che può fortemente incidere sull'effettiva riutilizzabilità dei vari componenti: la possibilità di smontare il prodotto facilmente può permettere una migliore gestione dei componenti eventualmente riutilizzabili.

Anche per quanto riguarda la ISO 14024/Ecolabel si sono trovate delle correlazioni con questa sottofase considerando la facilità di disassemblaggio la base per la riutilizzabilità dei componenti. In particolare la compilazione di un rapporto sul disassemblaggio è prevista nelle decisioni D1, D2, D3, D4, D6 e D8 [cfr. Check-List 6].

Per quanto riguarda invece la norma ISO 14025 non sono state riscontrate delle correlazioni con questa sottofase.

- **RICICLABILITÀ DEI MATERIALI**

Questa sottofase analizza la possibilità di recupero dei materiali considerando anche l'effettivo impegno delle organizzazioni nel predisporre programmi adeguati.

Per quanto riguarda la ISO 14021, nel paragrafo 7.7 si legge che la riciclabilità deve essere intesa come una caratteristica di un prodotto, imballaggio o componente associato che può essere sottratto dal flusso dei rifiuti attraverso processi e programmi disponibili e che può essere raccolto, trattato e restituito all'utilizzo nella forma di materie prime o prodotti. La riciclabilità è inoltre legata alle possibilità effettive dell'utilizzatore di dismettere il prodotto in maniera corretta, tramite programmi di ritiro effettuati dal produttore o da organizzazioni terze, pubbliche o private. Ecco perché la norma prescrive la riciclabilità dei materiali ma anche il processo di supporto verso l'utilizzatore da parte del produttore per consentire la riciclabilità stessa. Nel paragrafo 7.13 viene presa in considerazione la dichiarazione di riduzione dei rifiuti considerando la riciclabilità dei materiali come una soluzione per ridurre la produzione di rifiuti. Inoltre anche nel paragrafo 7.4 si può riscontrare una sorta di correlazione con questa sottofase anche se indiretta; in questa sezione della norma si parla infatti di facilità di disassemblaggio [cfr. sottofase "Riutilizzabilità dei componenti"] che può anche essere intesa come punto di partenza per la riciclabilità dei materiali.

In questa ottica, per quanto riguarda la norme ISO 14024/Ecolabel valgono le stesse considerazioni fatte per la sottofase precedente, in quanto per poter riciclare bisogna in primis progettare un prodotto che sia facile da disassemblare.

Per quanto riguarda infine la norma ISO 14025 non sono state riscontrate delle correlazioni con questa sottofase.

- **SISTEMI DI RACCOLTA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE / SELEZIONE DEI PERCORSI DI RACCOLTA PIU' EFFICIENTI DAL PUNTO DI VISTA ENERGETICO**

Per quanto riguarda queste due sottofasi non sono state riscontrate delle correlazioni con la normativa volontaria considerata, anche perché la trattazione della norma riguardo ai sistemi di raccolta, nonché del sistema di trasporto, è piuttosto superficiale.

- **FACILITARE IL DISASSEMBLAGGIO DEL PRODOTTO**

Questa sottofase prende in considerazione la facilità di disassemblaggio già più volte menzionata in diverse sottofasi [cfr. Check-List 6 e Check-List 7], per permettere una migliore separazione di componenti e materiali e quindi una facilitazione delle operazioni di manutenzione, recupero e riciclaggio.

Per quanto riguarda la ISO 14021 la correlazione si è trovata con il paragrafo 7.4 ove si fa esplicito riferimento alla facilità di disassemblaggio come una caratteristica peculiare che deve possedere il prodotto per migliorare il suo impatto ambientale.

Per quanto riguarda invece la ISO 14024/Ecolabel, in tutte le decisioni esaminate è prevista la stesura di un rapporto riguardante il disassemblaggio, con alcune indicazioni particolari, quali ad esempio:

- giunti facilmente individuabili ed accessibili,
- assemblaggi elettronici facilmente individuabili e smontabili,
- prodotto facilmente smontabile con attrezzi di uso corrente,
- materiali non compatibili e pericolosi facilmente separabili.

Altre indicazioni riguardano la facilità di rimozione di componenti soggette a frequenti sostituzioni o con durata di vita inferiore al resto del prodotto, o contenenti materiali consumabili. Il concetto di disassemblaggio è alla base di tutto il criterio riguardante la riciclabilità e il ritiro del prodotto [cfr. Check-List 6 e Check-List 7], rappresentando un punto chiave delle decisioni in questione.

Per quanto riguarda infine la norma ISO 14025 non sono state riscontrate delle correlazioni con questa sottofase.

- **FACILITARE LA SCOMPOSIZIONE /DISTRUZIONE DEI MATERIALI**

Questa sottofase è relativa alla facilità di scomporre e/o distruggere i materiali; anche questa può essere messa in correlazione con la facilità di disassemblaggio, per cui valgono le stesse considerazioni svolte nella sottofase Facilitare il disassemblaggio”.

- **INCENERIMENTO SICURO (RECUPERO DI ENERGIA)**

Questa sottofase prende in considerazione la possibilità di un incenerimento sicuro e anche di un recupero di energia.

Nelle norme considerate non vi è alcun riferimento all'incenerimento; solo nella ISO 14021 nel paragrafo 7.6 si introduce la nozione di recupero di energia, definita come una caratteristica di un prodotto che è stato realizzato utilizzando energia recuperata da un materiale o energia che sarebbe stata sprecata ma che è stata al contrario raccolta attraverso processi gestiti.

- **SICUREZZA NELLA DISMISSIONE DEI RIFIUTI IN DISCARICA**

Questa sottofase analizza la possibilità di dismettere rifiuti in discarica in tutta sicurezza. Nelle norme considerate non vi è alcun riferimento a questa tematica per cui non si sono trovate valide correlazioni.

- **INDICAZIONE DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA E DELLE PROCEDURE DI DISMISSIONE DEI MATERIALI**

Questa sottofase approfondisce le procedure di informazione verso l'utilizzatore in particolare in relazione alla composizione chimica e alle procedure di dismissione. D'altronde una conoscenza dettagliata delle caratteristiche chimiche del prodotto e delle procedure di smaltimento, specialmente nei prodotti più inquinanti e quindi di difficile dismissione, può facilitare la dismissione di tali prodotti, anche per utenti senza grandi conoscenze specifiche.

Per quanto riguarda la norma ISO 14021 nel paragrafo 7 si parla di procedure di dismissione atte ad agevolare il fine vita dei prodotti, dovendo garantire l'effettiva disponibilità sul territorio di stazioni che agevolino la dismissione del prodotto. Sempre nel paragrafo 7 si parla delle procedure di compostaggio e degradabilità per le quali può essere di aiuto l'indicazione della composizione chimica del prodotto, in quanto queste sono procedure che possono comportare emissioni di materiali nocivi nel suolo e l'utente può non possedere le conoscenze tecniche per procedere in totale sicurezza.

Per quanto riguarda la norma ISO 14024/Ecolabel, in tutte le decisioni esaminate vi è un riferimento all'indicazione relativa alle procedure di dismissione dei materiali; il produttore deve predisporre ed attuare delle procedure di ritiro del prodotto e delle sue componenti, gestendo quindi in proprio la dismissione, e ne deve informare l'utilizzatore finale.

Per quanto riguarda la composizione chimica dei materiali non è prevista, in queste decisioni, una specifica informazione al consumatore riguardante il contenuto di sostanze potenzialmente pericolose. Le informazioni riguardanti il contenuto o l'assenza di materiali nocivi ed il rispetto di eventuali limiti sono rivolte solo all'ente certificatore o, eventualmente, ai soggetti incaricati delle procedure di smaltimento, siano essi il produttore stesso o organizzazioni terze.

L'indicazione della composizione chimica dei materiali non è prevista esplicitamente neanche dalla norma ISO 14025 ma risulta di notevole aiuto in quanto può agevolare il compito dell'utilizzatore del prodotto a valle, generalmente un'altra organizzazione, probabilmente anch'esso alle prese con procedure di misurazione e controllo degli impatti ambientali. L'indicazione della composizione chimica dei materiali può quindi risultare utile nel corredare le informazioni relative all'analisi LCA [cfr. Capitolo 2] previsto nel paragrafo 7.2.2.

Infine le procedure di dismissione dei materiali di rifiuto vengono richieste esplicitamente tra le "additional environmental informations" a valle di una analisi LCA così come si legge nel paragrafo 7.2.3.

A questo punto sulla base delle considerazioni svolte nelle Check-List è possibile predisporre delle Linee Guida, una per ogni fase del ciclo di vita, come evidenziato nel paragrafo successivo, che siano di ausilio per il team di progettazione nell'integrare i requisiti ambientali nel ciclo di vita del prodotto ma anche all'interno del processo di progettazione..

6.4. Le Linee Guida LCCE per la progettazione eco-compatibile

La definizione della Matrice di Correlazione LCCE e ancor di più delle varie Check-List LCCE hanno permesso di individuare i requisiti delle varie normative, cogenti e volontarie, che bisogna prendere in considerazione in ciascuna fase del ciclo di vita del prodotto per rendere la sua progettazione il più possibile eco-compatibile e nello stesso tempo rispondente ai dettami di una normativa ambientale spesso difficile da implementare nel processo di progettazione, soprattutto nel caso di piccole e medie aziende a volte ancora inconsapevoli dell'incidenza delle loro attività sull'ambiente e poco curanti delle disposizioni della normativa ambientale. Oltre agli impatti ambientali, l'inosservanza delle norme può avere come conseguenza un aumento dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori. Al contrario, una gestione più rispettosa dell'ambiente presenta vantaggi economici e/o finanziari, quindi opportunità di cui molte PMI non sono ancora a conoscenza a causa della loro scarsa propensione a trattare la problematica ambientale in maniera strutturata e a vedere questa come punto di forza su cui concentrare sforzi ed investimenti.

Nella Tabella 6.11 sono riportate le Linee Guida LCCE, suddivise per fase del ciclo di vita, che hanno il compito di assistere il team di progettazione per rendere il prodotto eco-compatibile e nello stesso tempo mettersi a norma con la legislazione vigente in ambito ambientale; per questo motivo sono anche riportati i riferimenti legislativi interessati dalla specifica fase, derivati dalle Check-List LCCE illustrate nei paragrafi precedenti.

Tabella 6.11 – Linee Guida LCCE proposte per una progettazione finalizzata a rendere il prodotto più eco-compatibile possibile e nello stesso tempo rispettoso dei dettami della normativa ambientale, soprattutto quella cogente

	Riferimenti normativi
1. Selezione di materiali a basso impatto ambientale	
Valutare se in fase di acquisizione delle materie prime, è stato considerato l'impiego di materiali riciclati.	Direttiva WEEE (articoli 1, 4, 7, 10)
Valutare se in fase di acquisizione di materie prime, è stato considerato l'impiego di materiali provenienti da fonti rinnovabili.	Direttiva EuP (articoli 11, 13, 16; Allegato I) Direttiva RoHS (articoli 4 e 5)
Valutare se è stato contemplato, in fase di selezione del materiale, l'impiego di sostanze pericolose per l'ambiente e la salute umana, quali piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente e ritardanti di fiamma bromurati. In caso di risposta positiva, valutare se sono stati rispettati i limiti di concentrazione delle suddette sostanze.	DECISIONE 2005/618/CE DECISIONE 2005/717/CE DECISIONE 2005/747/CE DECISIONE 2006/690/CE DECISIONE 2006/691/CE DECISIONE 2006/692/CE ISO 14024/Ecolabel (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8)
Valutare se, in fase di acquisizione delle materie prime, sono stati selezionati materiali che possono essere considerati a basso consumo energetico.	ISO 14021 (paragrafi 7.4, 7.7, 7.8, 7.10) ISO 14025 (paragrafi 6.8.2, 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3)
Valutare se, in fase di selezione delle materia prime, al fine di semplificare i processi di trasformazione e riciclo dei materiali, è stata posta attenzione a: <ul style="list-style-type: none"> • selezione di materiali che necessitano di un numero esiguo di lavorazioni; • impiego di tecnologie con basso livello di emissioni inquinanti; • selezione di materia prime facilmente riutilizzabili e/o riciclabili; • selezione di materiali facilmente separabili e identificabili per tipologia. 	Direttiva WEEE (articoli 4, 5, 6, 7, 10, 11) Direttiva EuP (Allegato I) ISO 14024/Ecolabel (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8) ISO 14021 (paragrafi 7.7, 7.8, 7.13) ISO 14025 (paragrafo 7.2.3)

	Riferimenti normativi
2. Riduzione dei materiali	
Valutare se il prodotto oggetto di valutazione risulta più leggero rispetto a versioni precedenti dello stesso o ad un prodotto che espliciti le medesime funzioni.	Direttiva EuP (articoli 11; Allegato I)
Valutare se il prodotto oggetto di valutazione risulta avere un volume minore rispetto ad una sua versione precedente o ad un prodotto che espliciti le stesse funzioni.	DECISIONE 2005/618/CE ISO 14024/Ecolabel (D2, D3, D4, D6, D8) ISO 14021 (paragrafi 7.4, 7.10)
Minimizzare il numero di diverse tipologie di materiale.	
3. Ottimizzazione della tecnologia produttiva	
<p>Valutare se, durante la fabbricazione del prodotto, è stata posta particolare attenzione a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ridurre i consumi di energia; • ridurre i consumi di acqua; • ridurre i consumi di materiali; • ridurre il numero di fasi produttive; • ridurre il numero di materiali non essenziali; • minimizzare o evitare la generazione di sostanze inquinanti dell'aria; • minimizzare le emissioni inquinanti nell'acqua; • minimizzare il volume dei rifiuti solidi. 	<p>Direttiva WEEE (articoli 1 e 4) Direttiva EuP (articolo 11, Allegato I) Direttiva RoHS (articolo 1) DECISIONE 2005/618/CE ISO 14021 (paragrafi 7.10, 7.12, 7.13) ISO 14025 (paragrafo 7.2.2)</p>
4. Ottimizzazione del sistema di distribuzione	
<p>Valutare se, in fase di distribuzione del prodotto, è stata posta particolare attenzione a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ridurre il peso e il volume del packaging per ottimizzare il trasporto; • utilizzare materiali riciclati e/o riciclabili per il packaging; • riutilizzare l'intero imballaggio o i materiali che lo compongono; • evitare l'impiego di sostanze nocive; • minimizzare l'uso di differenti tipi di materiale; • apporre adeguate marcature ai materiali per facilitarne l'identificazione; • scegliere mezzi di trasporto a basso impatto ambientale. 	<p>Direttiva EuP (Allegato I) Direttiva RoHS (articolo 4) DECISIONE 2005/618/CE ISO 14024/Ecolabel (D3, D4, D5, D7) ISO 14021 (paragrafi 7.7, 7.8, 7.10, 7.12) ISO 14025 (paragrafi 7.2.2 e 7.2.3)</p>

	Riferimenti normativi
5. Riduzione dell’impatto ambientale durante l’utilizzo	
Valutare se è stato ridotto il consumo energetico del prodotto durante il suo utilizzo, rispetto ad un prodotto che espliciti le medesime funzioni o ad una versione precedente dello stesso.	Direttiva EuP (articolo 16, Allegato I, Allegato II) ISO 14024/Ecolabel (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8)
Valutare se il prodotto in oggetto presenta sistemi che permettano di gestire il risparmio energetico, segnalando il livello di alimentazione utilizzato.	ISO 14021 (paragrafi 7.6, 7.9) ISO 14025 (paragrafo 7.2.2)
Valutare se in fase di utilizzo del prodotto, viene posta particolare attenzione a: <ul style="list-style-type: none">• minimizzare o evitare la generazione di sostanze inquinanti nell’aria;• evitare la generazione di gas che riducono l’ozono;• evitare il rilascio di sostanze inquinanti nell’acqua;• integrare nel prodotto sistemi che permettano la minimizzazione delle emissioni inquinanti.	Direttiva EuP (Allegato I) ISO 14024/Ecolabel (D3, D4, D6, D8) ISO 14021 (paragrafo 7.13) ISO 14025 (paragrafo 7.2.2)
6. Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto	
Valutare se il prodotto in oggetto è stato concepito per favorire il disassemblaggio, in maniera tale da migliorarne riparabilità e manutenibilità ed ottimizzarne la funzionalità.	Direttiva EuP (articolo 14, Allegato I) ISO 14024/Ecolabel (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8) ISO 14021 (paragrafi 7.4, 7.5)
Valutare la tempestiva disponibilità di parti di ricambio.	
Valutare se, in relazione alla fase di distribuzione del prodotto, è stata posta particolare attenzione a: <ul style="list-style-type: none">• conferire al prodotto una struttura modulare;• assicurare la presenza di parti componenti standardizzate;• assicurare facile accesso ai punti di connessione;• minimizzare il numero di materiali necessari per un’adeguata manutenzione;• informare i consumatori sull’uso adeguato del prodotto per non ridurne durabilità e affidabilità.	

	Riferimenti normativi
6. Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto	
<p>Valutare se, in fase di immissione nel mercato del prodotto considerato, sono state fornite al consumatore le informazioni riguardo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vantaggi della progettazione eco-sostenibile; • istruzioni di installazione; • modalità d'uso; • manutenzione e pulizia; • raccolta, recupero, reimpiego e riciclo dei RAEE; • presenza di sistemi per la raccolta separata; • costi di raccolta, trattamento, recupero e smaltimento. 	<p>Direttiva Weee (articoli 5, 8, 10, Allegato IV)</p> <p>Direttiva 2003/108/CE</p> <p>Direttiva EuP (articolo 14)</p> <p>ISO 14024/Ecolabel (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8)</p> <p>ISO14021 (paragrafo 7)</p> <p>ISO 14025 (paragrafo 7.2.2)</p>
7. Ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto	
<p>Valutare se a fine vita, il prodotto in oggetto può essere interamente riutilizzato.</p>	<p>Direttiva WEEE (articoli 1, 4, 5, 7, 8, 10, Allegato II)</p> <p>Direttiva 2003/108/CE</p> <p>Direttiva EuP (articolo 14, Allegato I)</p> <p>Direttiva RoHS (articolo 1)</p> <p>ISO 14024/Ecolabel (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D8)</p> <p>ISO 14021 (paragrafi 7.4, 7.7, 7.12, 7.13)</p>
<p>Valutare quanti e quali componenti e/o materiali possono essere reimpiegati a fine vita.</p>	
<p>Qualora venga impedito, a causa delle caratteristiche specifiche della progettazione o del processo produttivo, il reimpiego dei RAEE, dei suoi componenti e/o materiali, studiare tecnologie innovative che permettano il reimpiego fermo restando i vantaggi riguardanti protezione ambientale e sicurezza.</p>	
<p>Valutare la possibilità di recupero dei materiali in fase di dismissione del prodotto in oggetto.</p>	
<p>Valutare la possibilità di riciclo dei materiali e/o componenti in fase di dismissione del prodotto in oggetto.</p>	

	Riferimenti normativi
7. Ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto	
Valutare se sono presenti nello stabilimento aree destinate allo stoccaggio anche temporaneo dei RAEE recuperati dal prodotto in oggetto.	Direttiva WEEE (articoli 5, 7, 11, Allegato II) Direttiva EuP (Allegato I) Direttiva RoHS (articolo 1) DECISIONE 2005/618/CE
Se all'interno dello stabilimento sono presenti aree destinate allo stoccaggio, valutare se esse sono conformi ai requisiti indicati nella Direttiva WEEE.	
Qualora, all'interno dello stabilimento, non esistano aree da utilizzare per lo stoccaggio dei RAEE, valutarne la motivazione.	
Valutare se sono presenti nello stabilimento aree destinate al trattamento dei RAEE recuperati dal prodotto in oggetto.	
Se all'interno dello stabilimento sono presenti aree destinate al trattamento, valutare se esse sono conformi ai requisiti indicati nella Direttiva WEEE.	
Qualora, all'interno dello stabilimento, non esistano aree da utilizzare per il trattamento dei RAEE, valutarne la motivazione.	
Valutare i percorsi di raccolta più efficienti dal punto di vista energetico.	
<p>Valutare se in fase di dismissione del prodotto in oggetto, viene posta attenzione a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rispettare i requisiti delle tecniche di trattamento e rimozione dei RAEE, previsti dalla Direttiva WEEE; • facilitare il recupero di energia; • evitare la generazione di rischi per l'acqua, l'aria, il suolo, la fauna e la flora; • evitare di causare inconvenienti da rumori od odori; • evitare di danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse; • evitare l'abbandono, lo scarico e lo smaltimento incontrollato dei rifiuti; • indicare la composizione chimica e le procedure di dismissione dei materiali 	<p>Direttiva WEEE (articoli 1, 6, 7, 11, Allegato II e Allegato III) Direttiva EuP (Allegato I) Direttiva RoHS (articolo 1) ISO 14024/Ecolabel (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8) ISO 14021 (paragrafi 7, 7.4, 7.6) ISO 14025 (paragrafi 7.2.2 e 7.2.3)</p>

Queste Linee Guida LCCE rappresentano la base per lo sviluppo del Questionario LCCE finalizzato a valutare quanto il prodotto sia eco-compatibile e quindi eco-efficiente, di cui si parlerà nel prossimo paragrafo, utilizzando il quale sarà possibile definire degli indicatori per ottenere una sorta di misura del Profilo Ecologico del prodotto stesso.

6.5. Il Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico del prodotto

Utilizzando i risultati cui si è pervenuti attraverso l'utilizzo della Matrice di Correlazione LCCE, quindi delle sette Check-List LCCE e infine delle sette Linee Guida LCCE, si sono poste le basi per l'individuazione e quindi la costruzione di uno strumento pratico per la valutazione e il miglioramento del Profilo Ecologico⁸ (P.E.) del prodotto, considerando i dettami della normativa ambientale cogente e volontaria.

Dinanzi al problema della scelta del tipo di strumento che nello stesso tempo deve essere il idoneo e al tempo stesso di utilizzo immediato per il conseguimento degli obiettivi prefissati, prerogativa fondamentale è individuare una metodologia che potesse assolvere in maniera funzionale alla rilevazione delle informazioni occorrenti: una corretta tecnica di indagine è in tal senso il punto di partenza per una raccolta dei dati chiara e completa, quindi per una valutazione corretta.

Definita la tecnica d'indagine come l'insieme delle modalità di contatto volte al reperimento delle informazioni oggetto di interesse, in fase di scelta si è tenuto conto delle eventuali implicazioni della stessa sulla qualità e sull'accuratezza dei dati.

In linea con gli obiettivi fissati e con le esigenze della presente ricerca, si è scelto di operare mediante intervista diretta. La si è preferita alle altre tecniche in quanto garante di:

- maggior coinvolgimento dell'intervistato;
- instaurazione di un rapporto più solido con l'intervistato;
- minima incidenza di risposte inconsistenti o assenti;
- possibilità di raccogliere dati non verbali, con osservazione diretta del processo sottoposto ad analisi e/o consultazione diretta della documentazione disponibile in azienda;
- possibilità di analisi a 360° di una tematica articolata e complessa, con eventuale coinvolgimento, sul posto, di altri membri della stessa azienda (ad esempio, in fase di intervista di un responsabile produzione, potrebbe presentarsi l'esigenza di consultazione anche del responsabile sicurezza e/o del responsabile marketing) [Corbetta, 1999].

A tal fine ci si è orientati sul questionario ritenuto lo strumento più idoneo, in quanto capace di prendere in considerazione, in maniera strutturata, le diverse fasi del prodotto e quindi tutti gli indicatori ad esse associati.

Il questionario somministrato all'interno di una intervista è garanzia di chiarezza e completezza dei dati raccolti; ordine delle domande predefinito, oggettività, neutralità, precisa logica di azione.

Si affiancano a questi altri vantaggi, quali:

- la possibilità di contattare l'azienda e, in una fase di pre-test, di incentivarne la partecipazione (ciò non è sempre semplice in ambiti di indagine quali, appunto, quelli in materia di conformità e sostenibilità ambientale);
- esatta identificazione del rispondente e dunque ottenimento di risposte più responsabili rispetto ai casi in cui si opera con reperimento anonimo dei dati;
- possibilità di istruire il rispondente sull'esatto significato e sull'obiettivo delle domande;

⁸ Per Profilo Ecologico del prodotto si intende la descrizione, in conformità alla misura di esecuzione applicabile al prodotto che consuma energia, degli input e degli output (quali materiali, emissioni e rifiuti) connessi al prodotto nel corso dell'intero suo ciclo di vita, che sono significativi sotto il profilo del suo impatto ambientale e sono espressi in quantità fisiche misurabili" [EU, 2005; DL, 2007]

- possibilità di orientare l'intervistato verso aspetti fino a quel momento trascurati o non conosciuti (ad esempio, la considerazione di quanto imposto da recenti normative e/o la delucidazione sulla criticità di alcuni aspetti).

Nonostante i tanti vantaggi fin qui elencati in merito alla scelta di operare mediante intervista diretta e quindi mediante somministrazione di un questionario, è necessario tuttavia far presenti alcuni dei limiti di tale metodologia:

- è costosa da implementare;
- necessita di un'organizzazione capillare sul territorio;
- richiede tempi lunghi per la raccolta dei dati e, a monte, tempi spesso altrettanto lunghi per l'instaurazione di un contatto e per l'ottenimento della disponibilità dell'intervistato a collaborare;
- implica maggiori rischi di condizionamento e/o influenza sulle risposte [Corbetta, 1999; ISTAT, 1989].

Affinché possa svolgere il suo ruolo occorre che il questionario sia uno strumento standardizzato: domande e comunicazione devono essere identiche per tutti i rispondenti affinché le informazioni raccolte siano confrontabili fra loro [Fortini, 2000; Bradburn, Sudman, 1991].

Le operazioni che sono state curate per la realizzazione del questionario sono schematizzate in Figura 6.1 e comprendono:

- la definizione degli obiettivi e concettualizzazione; durante questa fase si è provveduto a:
 - definire esattamente quali sono i temi che interessano l'indagine, escludendo quelli non di interesse primario;
 - preparare la lista delle variabili (e non direttamente le domande) da raccogliere rispetto ai temi di interesse identificati in precedenza;
 - preparare un piano provvisorio delle analisi da compiere per accertarsi che i contenuti necessari allo studio siano tutti espressi all'interno del questionario.
- la redazione del questionario; durante questa fase si è provveduto a:
 - stabilire la successione logica dei temi trattati (cioè le sezioni del questionario); affinché la comprensione del questionario non risultasse ambigua è stato importante, per il rispondente, inquadrare il contesto nel quale collocare le domande. Per questo motivo si è fatto in modo che la sequenza degli argomenti affrontati fosse il più possibile coerente evitando la presenza di salti logici: d'altronde l'ordine stabilito nella sequenza degli argomenti avrebbe potuto condizionare la risposta, creando distorsioni nei dati. Ad esempio, se si vuole un'opinione spontanea su un'attività intrapresa, è bene non anteporre domande sulle caratteristiche specifiche dell'attività svolta: ciò potrebbe focalizzare l'attenzione su alcuni aspetti particolarmente gradevoli o sgradevoli per l'intervistato. Inoltre i quesiti che implicano uno sforzo di memoria sono stati collocati verso la metà del questionario, per evitare che all'inizio il rispondente non sia ancora disponibile a tale impegno e alla fine sia troppo stanco.

I quesiti su temi delicati da affrontare sono stati invece collocati verso la fine, per sfruttare la maggiore confidenza e disponibilità ormai acquisita e per non rischiare che un rifiuto a rispondere possa compromettere l'acquisizione delle informazioni collocate sull'ultima parte del questionario.

Per quanto riguarda poi la lunghezza del questionario, è stato difficile definirne un valore ottimale. Tuttavia il problema non riguardava soltanto il numero di domande, ma anche l'argomento trattato, il grado di difficoltà dei quesiti, il numero di domande aperte/chiuso previste e la tecnica di somministrazione prescelta. Si è cercato di elaborare i quesiti con criterio e coerenza, risultando chiari ed esplicativi ma al contempo concisi.

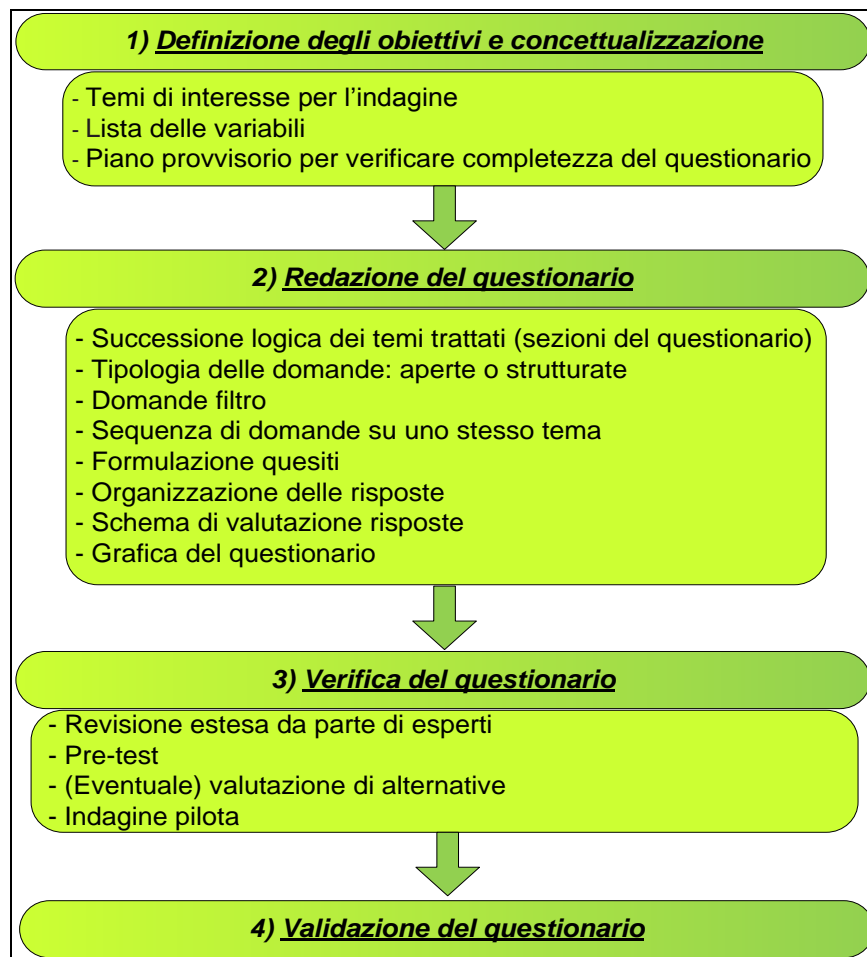


Figura 6.1 – Fasi di realizzazione di un questionario

- definire la tipologia delle domande; le domande componenti il questionario possono essere definite aperte o chiuse. In quest'ultimo caso in cui si parla di domande strutturate: sono impostate secondo la modalità *multiresponse* e possono prevedere una gerarchizzazione.
- predisporre le domande filtro, cioè domande che permettono di saltare uno o più quesiti successivi se sono verificate alcune condizioni.
- definire la sequenza di domande su uno stesso tema; la sequenza con la quale le domande sono poste è uno degli aspetti del questionario mediante il quale si può aiutare il rispondente nel compito di fornire le informazioni volute. Si è tenuto presente che spesso la sequenza con la quale le domande appaiono non è "neutra": può determinare condizionamenti non voluti.
- formulare i quesiti: in questo step ci si è concentrati sul linguaggio utilizzato nelle domande che è un aspetto critico per la riuscita di un questionario: anche piccole variazioni di linguaggio possono causare grandi effetti sulla psicologia degli intervistati e così influenzarne le risposte in funzione di come questi percepiscono il significato dei termini utilizzati nei quesiti. Altri aspetti importanti che si sono considerati in questa fase sono stati:
 - l'ordine con il quale proporre le domande, che può influenzare la risposta;

- la completezza delle domande, che devono contenere informazioni sufficienti a non risultare ambigue e a non richiedere l'intervento dell'intervistatore;
 - l'adeguatezza del linguaggio, né dispregiativo/elogiativo, né troppo complesso;
 - l'indipendenza di un quesito, che non deve rimandare, implicitamente o esplicitamente, a altre domande.
- decidere l'organizzazione delle risposte; il modo in cui si registra la risposta alla domanda formulata è stato considerato con la stessa attenzione posta nella predisposizione dei quesiti. Si possono identificare diversi tipi di struttura per una risposta:
- risposte a domande aperte: in questo caso la risposta viene fornita dall'intervistato con parole proprie senza alcun suggerimento.

<i>Vantaggi</i>	<i>Svantaggi</i>
Non c'è condizionamento nella risposta	Molto lavoro di registrazione e codifica
Utili per esplorare situazioni sconosciute	"Luoghi comuni" in mancanza di opinioni ben definite
Utili per trattare quesiti delicati	Mancata compilazione da parte di individui con difficoltà a scrivere o concettualizzare

- risposte a domande strutturate: è prevista una serie di risposte predefinite tra le quali il rispondente deve scegliere

<i>Vantaggi</i>	<i>Svantaggi</i>
Riduzione dei tempi di codifica e registrazione	Troppe opzioni concentrano l'attenzione sulle ultime
Aiuto al rispondente	Poche opzioni possono trascurare fatti importanti
Standardizzazione della domanda	Il rispondente può rispondere a caso

Ai fini di ridurre gli svantaggi, nel caso di risposte a domande strutturate, è stato necessario:

- introdurre la modalità di risposta "non so" o di "mancata disponibilità di dati per rispondere" per evitare una risposta data a caso e dunque inesatta;
 - accettare risposte aperte e lasciare all'intervistatore il compito di attribuire la risposta ad una delle modalità predisposte (benché sussistano in tal caso rischi connessi alla interpretazione delle risposte da parte dei rilevatori).
- definire la grafica del questionario: per grafica non si deve intendere solo l'aspetto estetico, ma uno strumento per razionalizzare e al tempo stesso evidenziare la distinzione tra i due o tre livelli di comunicazione previsti dal questionario (ricercatore-intervistatore-rispondente). In questa fase sono stati presi degli accorgimenti utili a garantire un corretto approccio grafico allo strumento di indagine in esame, ad esempio:
- struttura uniforme e disposizione delle domande in maniera ordinata ed omogenea (es. domande a sinistra risposte a destra);
 - domande e relative risposte collocate all'interno nella stessa pagina;

- suddivisione in sezioni, lì dove prevista, evidenziata attraverso titoli, caratteri, sottolineature;
 - numerazione delle domande per una loro individuazione univoca all'interno della struttura complessiva;
 - uso di colori diversi per gruppi di domande o per evidenziare particolari parti del questionario.
- la verifica del questionario; in questa fase è stato necessario valutare se:
 - il questionario rispondesse alle esigenze conoscitive dell'indagine;
 - fossero state omesse domande;
 - i riferimenti spaziali e temporali dei quesiti fossero sufficienti;
 - linguaggio e struttura delle domande fossero adeguati;
 - il questionario fosse facilmente comprensibile per gli intervistati e semplice da gestire per gli intervistatori.

Per far questo si sono messi in atto dei controlli attraverso una revisione estesa soprattutto per valutare completezza, chiarezza e gestibilità del questionario. In questo senso è stata fondamentale l'indagine pilota condotta sulle aziende (di cui si tratta ampiamente nel Capitolo 7) che ci ha permesso di verificare il grado di integrazione tra le fasi dell'indagine e per effettuare eventuali ultimi ritocchi anche sul questionario.

- la validazione del questionario; l'attività di validazione è definita come l'insieme delle operazioni attraverso le quali si giudica lo scarto esistente fra gli obiettivi di qualità programmati in sede di progettazione dello strumento e i risultati effettivamente conseguiti [ISTAT, 1989]. Importante a tal proposito evidenziare la differenza tra il concetto di "verifica" e quello di "validazione":
 - la verifica è la conferma che un prodotto (o servizio) soddisfa uno o più requisiti specificati
 - la validazione, invece, è la conferma che un prodotto (o servizio) soddisfa i requisiti relativi ad una specifica utilizzazione o applicazione.

Benché la differenza sembri nulla, in realtà è importante evidenziare come, nei due casi, le stesse azioni siano svolte a fini diversi: nel primo, si tratta *tout court* della verifica della conformità a requisiti chiaramente specificati; nel secondo, invece, si vuole valutare l'adeguatezza di un prodotto ad un determinato uso. In tal senso, la fase di validazione ha consentito di valutare:

- la qualità dei dati sufficiente ai fini del progetto (ossia della valutazione del Profilo Ecologico di un prodotto)
- l'efficienza e la versatilità dello strumento presentato
- identificare le fonti di errore più rilevanti e predisporre modifiche tali da ridurre gli effetti degli errori in successive occasioni di indagine.

Al fine di realizzare uno strumento valido ma al contempo semplice da utilizzare, in linea con lo schema di redazione di un questionario e con gli obiettivi del presente lavoro, si è seguito l'iter riportato in Figura 6.2.

Nello specifico per la strutturazione del questionario si è fatto riferimento alle sette macrofasi del ciclo di vita proposto da JEMAI [cfr. Capitolo 5], anche perché è stata utilizzata proprio tale schematizzazione per la definizione dei precedenti strumenti (Matrice di Correlazione LCCE Check-List LCCE, Linee Guida LCCE) che hanno rappresentato la base concettuale del Questionario LCCE stesso.



Figura 6.2 – Schematizzazione delle fasi che hanno portato alla realizzazione del questionario per la valutazione del Profilo Ecologico di un prodotto

Per ognuna di queste sette macrofasi, che per semplicità ricordiamo essere:

1. selezione di materiali con basso impatto ambientale
2. riduzione dei materiali
3. ottimizzazione della tecnologia produttiva
4. ottimizzazione del sistema di distribuzione
5. riduzione dell'impatto ambientale durante l'utilizzo
6. ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto
7. ottimizzazione della fase di dismissione del prodotto;

è stata definita una sezione specifica all'interno del questionario e, a ciascuna di esse, è stato associato un **Indicatore** I_i ($i=1,\dots,7$).

A partire da questa suddivisione in macrofasi e sulla base delle Linee Guida dettagliate per ciascuno dei 7 punti, la struttura del questionario è stata successivamente articolata in sottofasi.

Nello specifico, il numero di sottofasi e dunque di sottoindicatori di ciascuna macrofase è stato definito in funzione del livello di dettaglio e della varietà dei temi da trattare in ciascun ambito, in linea con i fondamentali principi imposti dalla normativa [cfr. Figura 6.3a/b]

.

Indicatore I1: SELEZIONE DI MATERIALI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE		
SOTTOINDICATORE SI _{1,1}	MATERIALI TOSSICI E/O PERICOLOSI	(Q.1)
SOTTOINDICATORE SI _{1,2}	MATERIALI RICICLATI O RIUTILIZZATI	(Q.2)
SOTTOINDICATORE SI _{1,3}	MATERIALI RIUTILIZZABILI, RECUPERABILI E/O RICICLABILI	(Q.3)
SOTTOINDICATORE SI _{1,4}	ORIENTAMENTO ALLA RIDUZIONE E PREVENZIONE DEI RIFIUTI	(Q.4)
SOTTOINDICATORE SI _{1,5}	ORIENTAMENTO AD UNA SEMPLICE TRASFORMAZIONE DEI MATERIALI DI RIFIUTO	(Q.5)
SOTTOINDICATORE SI _{1,6}	MATERIALI A BASSO CONSUMO ENERGETICO	(Q.6)
Indicatore I2: RIDUZIONE DEI MATERIALI		
SOTTOINDICATORE SI _{2,1}	RIDUZIONE MATERIALI (PESO)	(Q.7)
SOTTOINDICATORE SI _{2,2}	RIDUZIONE MATERIALI (VOLUME)	(Q.8)
SOTTOINDICATORE SI _{2,3}	RIDUZIONE MATERIALI (VARIETA')	(Q.9)
Indicatore I3: OTTIMIZZAZIONE DELLA TECNOLOGIA PRODUTTIVA		
SOTTOINDICATORE SI _{3,1}	ORIENTAMENTO ALLA RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE	(Q.10)
SOTTOINDICATORE SI _{3,2}	RISPETTO NORMATIVA VIGENTE: ARIA	(Q.11)
SOTTOINDICATORE SI _{3,3}	RISPETTO NORMATIVA VIGENTE: PRELIEVO RISORSE IDRICHE	(Q.12)
SOTTOINDICATORE SI _{3,4}	RISPETTO NORMATIVA VIGENTE: CONSUMO RISORSE IDRICHE	(Q.13)
SOTTOINDICATORE SI _{3,5}	RISPETTO NORMATIVA VIGENTE: SCARICHI IDRICI	(Q.14)
SOTTOINDICATORE SI _{3,6}	RISPETTO NORMATIVA VIGENTE: SOSTANZE PERICOLOSE	(Q.15)
SOTTOINDICATORE SI _{3,7}	(AEE) RISPETTO NORMATIVA VIGENTE: SOSTANZE PERICOLOSE	(Q.16)
SOTTOINDICATORE SI _{3,8}	RISPETTO REACH: SOSTANZE CHIMICHE	(Q.17)
SOTTOINDICATORE SI _{3,9}	RISPETTO NORMATIVA VIGENTE: RUMORE	(Q.18)
SOTTOINDICATORE SI _{3,10}	IMPIEGO DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	(Q.19)
SOTTOINDICATORE SI _{3,11}	RIDUZIONE CONSUMI ENERGETICI	(Q.20)
SOTTOINDICATORE SI _{3,12}	RIDUZIONE USO MATERIALI NON ESSENZIALI	(Q.21)
SOTTOINDICATORE SI _{3,13}	(AEE) RISPETTO DELLA EuP	(Q.22)
SOTTOINDICATORE SI _{3,14}	RIDUZIONE DEL VOLUME RIFIUTI PRODOTTO	(Q.23)
SOTTOINDICATORE SI _{3,15}	OTTIMIZZAZIONE NUMERO FASI PRODUTTIVE	(Q.24)

Figura 6.3a – Schematizzazione delle macro e sottofasì (e dei relativi indicatori e sottoindicatori) che hanno portato alla realizzazione del questionario per la valutazione del Profilo Ecologico di un prodotto



Figura 6.3b – Schematizzazione delle macro e sottofasi (e dei relativi indicatori e sottoindicatori) che hanno portato alla realizzazione del questionario per la valutazione del Profilo Ecologico di un prodotto

Sulla base della schematizzazione appena fornita e con riferimento ai singoli sottoindicatori, sono state formulate le domande del questionario, che sono state redatte con i seguenti vincoli:

- correlazione con la normativa vigente in materia ambientale⁹, avendo come base le Check-List LCCE e le Linee Guida LCCE;
- rispetto dell'ordine logico imposto dall'iter del ciclo di vita del prodotto;
- chiarezza espositiva e semplicità di linguaggio;
- standardizzazione e versatilità per tutti i tipi di prodotto;
- rimandi in appendice per eventuali supporti alla compilazione del questionario.

Nella struttura completa del questionario, per il cui testo si rimanda all'Allegato C, sono state inserite due ulteriori parti:

- una iniziale per l'identificazione dell'Azienda, del Prodotto e del soggetto intervistato,
- una finale di appendice al questionario.

L'identificazione del prodotto, nello specifico, richiede la compilazione di una scheda contenente, oltre alle informazioni di carattere generale (codice, categoria, breve descrizione, etc.), altre informazioni inerenti l'eventuale attestazione di conformità del prodotto. Le possibilità contemplate in tal senso sono:

- presenza di una etichettatura/dichiarazione ambientale [cfr. Capitolo2 e Capitolo 3];
- registrazione EMAS [cfr. Capitolo2 e Capitolo 3];
- certificazione ISO 14001 [cfr. Capitolo2 e Capitolo 3].

Si tratta di informazioni utili per una valutazione completa del prodotto in esame poiché tutte, nel complesso, vanno ad integrarsi nella valutazione quantitativa del Profilo Ecologico del prodotto.

Nel prossimo paragrafo si analizzerà lo schema di misura adottato per la valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto a partire dagli indicatori e sottoindicatori definiti attraverso il questionario.

6.6. La misura del Profilo Ecologico del prodotto: i livelli di eco-virtuosismo

Il questionario relativo al Profilo Ecologico del prodotto, così come è stato costruito, è uno strumento di ricerca che consiste in una griglia di domande formalizzate e standardizzate, quindi applicabili ad ampio spettro su una vasta gamma di prodotti da sottoporre ad analisi.

Come per tutti gli strumenti di ricerca, anche per il questionario la fase di costruzione e preparazione è fondamentale per il tipo di elaborazione che si intende eseguire nella fase successiva e per l'ottenimento di risultati significativi: dalla coerenza tra i diversi passaggi e dall'accuratezza di redazione dei singoli quesiti dipendono strettamente la qualità e la quantità delle informazioni conseguite, nonché l'affidabilità della loro interpretazione.

La logica che sottende a tale strumento di ricerca è quella della misurazione: somministrando il questionario ad un campione di prodotti si ritiene di poterne misurare il livello di eco-virtuosismo, in modo oggettivo ed impersonale, sia in riferimento alle singole fasi del ciclo di vita (dall'acquisizione delle materie prime alla dismissione), sia in riferimento al ciclo di vita visto nella sua interezza in termini di Profilo Ecologico del prodotto.

I modelli valutativi sono diversi e molteplici, come diverse e molteplici sono le teorie e le scuole di pensiero che vi stanno dietro. Un grosso spartiacque tra i modelli valutativi vede da un lato una valutazione di tipo quantitativo e dall'altro una di tipo qualitativo.

In virtù delle scelte fatte in fase di ideazione del questionario, si è ritenuto opportuno orientare lo strumento di rilevazione dati verso l'ottenimento di informazioni di natura prevalentemente quantitativa. La valutazione quantitativa è definita tale in quanto consente di convertire ciascuna

⁹ Si fa presente che oltre i riferimenti legislativi utilizzati per definire gli altri strumenti e quindi Direttiva RoHS, Direttiva WEEE e Direttiva EuP da una parte e norme volontarie della serie ISO 14020 dall'altra, sono stati considerati, per una più completa informazione, anche il Regolamento REACH [EU, 2006f], la Direttiva rifiuti [EU, 2008] e il Testo Unico Ambientale [GU, 2006].

informazione ottenuta in un relativo valore numerico, analizzabile singolarmente e/o generalizzabile all'ambito di riferimento [Bailey Kenneth, 1982].

Punto di forza di tale metodologia risiede nella possibilità di eliminare gli aspetti della soggettività in ambito di valutazione e di sostenere una programmazione per obiettivi:

- la strutturazione del questionario con domande a risposta chiusa, suscettibili in quanto tali di una precisa assegnazione di punteggio, ossia di un immediato valore numerico, esonera l'intervistatore dall'esigenza di interpretare le risposte ed evita il rischio di un'errata valutazione delle stesse;
- con una valutazione attenta al prodotto e un confronto tra punteggi assegnati secondo uno schema fisso, è possibile monitorare l'andamento nel tempo degli indicatori relativi a ciascuna fase. La valutazione "numerica", in quanto tale, se ripetuta a distanza di un certo lasso di tempo, consente di rilevare eventuali variazioni positive o negative del valore di un indicatore, sintomatiche rispettivamente di un miglioramento o di un peggioramento nel relativo ambito, nonché del raggiungimento o meno di determinati eco-obiettivi.

Discorso completamente diverso va fatto invece per la valutazione qualitativa: si ispira ad una ricerca in cui la componente della soggettività appare ineliminabile, è più centrata sulla progettazione, dunque ha un approccio più costruttivo, dinamico, attento ai processi.

Si tratta di un tipo di ricerca che adotta un approccio naturalistico verso il suo oggetto di indagine, studiando i fenomeni nei loro contesti naturali, tentando di dare loro un senso o di interpretarli nei termini di significato che la gente dà di essi [Denzin, Lincoln, 1994].

Gli obiettivi specifici della ricerca qualitativa sono principalmente definibili come scopi descrittivi e di documentazione. È una prospettiva che consente di far emergere criticità e punti di forza delle diverse soluzioni adottate, sia rispetto alle modalità di reingegnerizzazione dei processi prescelte, sia rispetto all'efficienza e all'efficacia degli attuali processi di lavoro; ciononostante manca di quel rigore e di quella validità scientifica di cui invece è garante la valutazione quantitativa.

Da qui dunque la preferenza, in questa sede, per un approccio di tipo quantitativo.

6.6.1. Schema di assegnazione dei punteggi

L'implementazione di un approccio di tipo quantitativo ha concretamente richiesto la definizione di un preciso schema di assegnazione punteggi.

La prima valutazione del prodotto viene effettuata considerando le attestazioni di conformità disponibili per il prodotto in analisi: si fa riferimento ad esse nella parte iniziale del questionario, in fase di compilazione della "scheda del prodotto". Nel dettaglio, per ogni caso esaminato, i punteggi sono attribuiti secondo lo schema riportato in Figura 6.4.

Il punteggio derivante dalla presenza di etichettatura/dichiarazioni ambientali, ovvero dalla registrazione EMAS ovvero dalla certificazione ambientale ISO 14001 rappresenta un sorta di "bonus" da aggiungere al valore del Profilo Ecologico derivante dai vari indicatori prima definiti.

Per quanto riguarda il punteggio per l'assegnazione del bonus, si è attribuito ad ogni alternativa il valore 0.03 in quanto la presenza di etichettature/dichiarazioni ambientali nonché registrazione EMAS e certificazione ISO 14001 pesano rispettivamente l'1% in relazione all'optimum (+3) di ogni domanda; tale valore lo si è assegnato sulla base di analisi effettuate nell'ambito di tale Ricerca [cfr. Capitolo 3] e soprattutto considerando il fatto che non sempre la presenza di tali accorgimenti è sinonimo di prodotto eco-virtuoso, anche se denota un interessamento alla problematica ambientale da parte dell'azienda.

Come si evince dallo schema appena presentato, essendo le prime tre alternative mutuamente esclusive, il massimo punteggio conseguibile è pari a +0.09. È questo un caso ideale in termini di impatto ambientale: è oggi ancora estremamente difficile imbattersi in prodotti che dispongano, al contempo, di un piano di etichettatura volontaria, del Sistema di Gestione EMAS e della Certificazione di conformità ISO 14001.

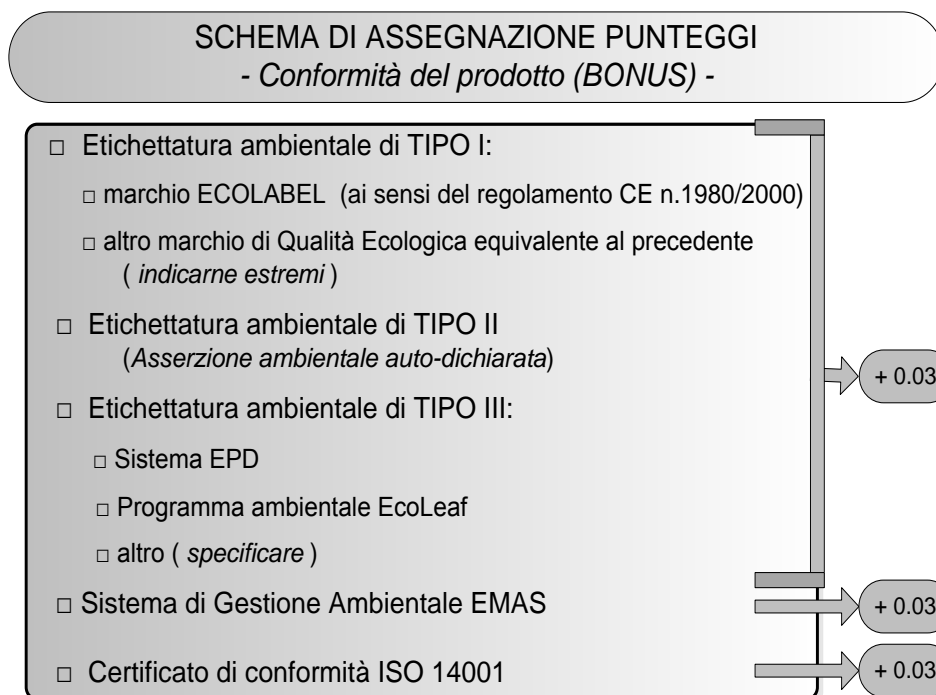


Figura 6.4 – Schema di assegnazione dei punteggi in relazione alla presenza di etichettatura ambientale ovvero registrazione EMAS ovvero certificazione ambientale ISO 14001.

Discorso a sé va fatto per la valutazione dei singoli quesiti componenti il questionario LCCE, nonché per le macrofasi che lo compongono e per il risultante Profilo Ecologico del Prodotto. Perseguendo l'obiettivo della massima oggettività di valutazione, si è puntato innanzitutto all'uniformità e all'omogeneità dell'approccio per ogni singolo quesito. Lo schema di assegnazione dei punteggi relativi alle domande e quindi agli indicatori e sottoindicatori che ne derivano è riportato in Figura 6.5.

In definitiva il Profilo Ecologico del prodotto sarà dato dalla formula:

$$\text{Profilo Ecologico} = \frac{\sum_{i=1}^7 K_i \times I_i}{\sum_{i=1}^7 K_i} + \text{bonus}$$

dove:

i = numero di macrofase e va da 1 a 7;

n_i = numero di sottoelementi presenti in ogni macrofase (vedi figura 6.5);

K_i = livelli di importanza attribuiti alla macrofase cui l' i -esimo indicatore si riferisce;

I_i = valore assegnato all' i -esimo indicatore

Un importante aspetto preso in considerazione in sede di valutazione del Profilo Ecologico del prodotto riguarda i "livelli di importanza" attribuiti a ciascuna macrofase, ossia i pesi K_i utilizzati nella somma pesata degli indicatori ai fini del calcolo del P.E.

Nello specifico si definiscono tre livelli di importanza, come riportato in Figura 6.6.

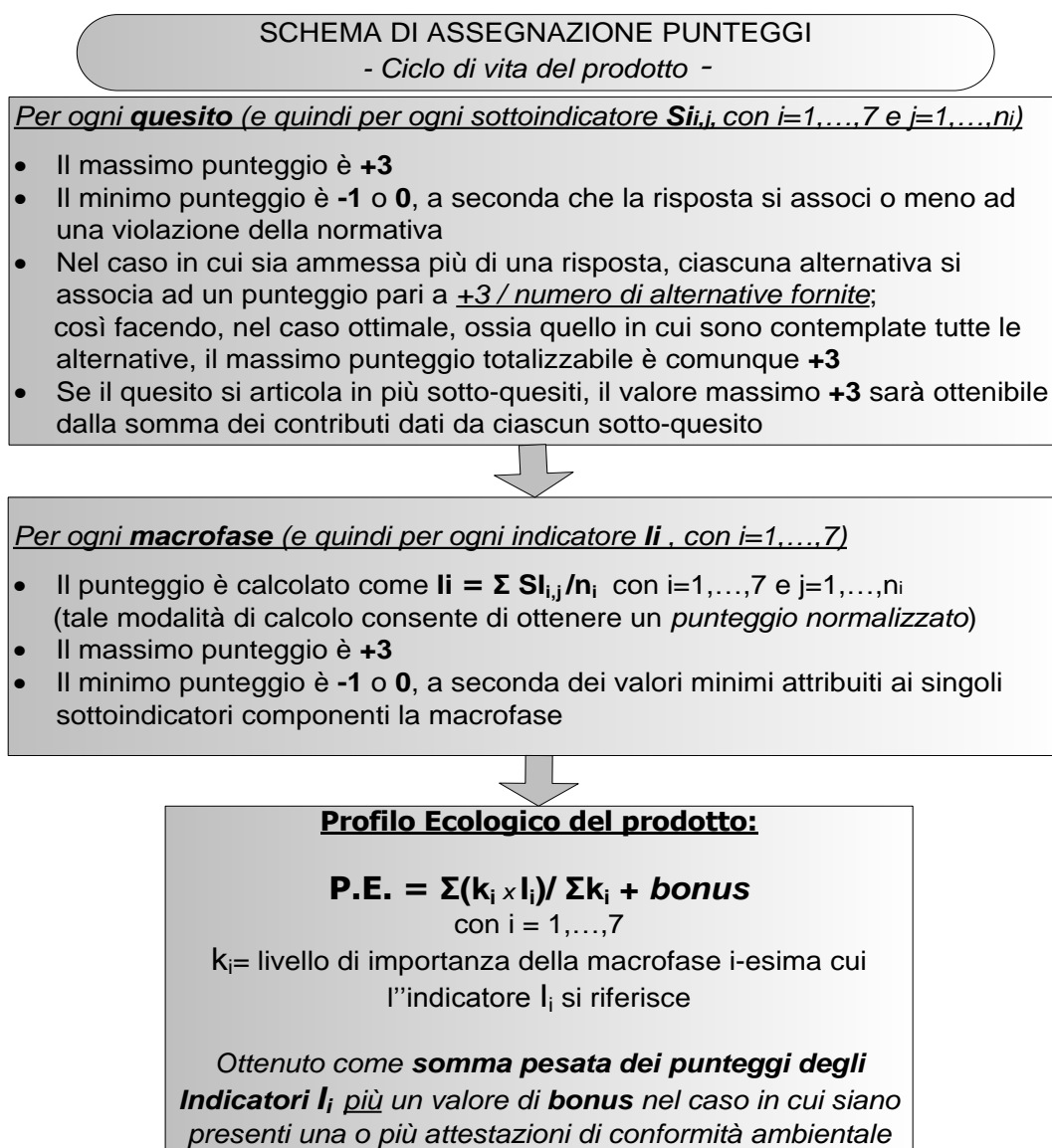


Figura 6.5 – Schema di assegnazione dei punteggi per la valutazione del Profilo Ecologico del prodotto.

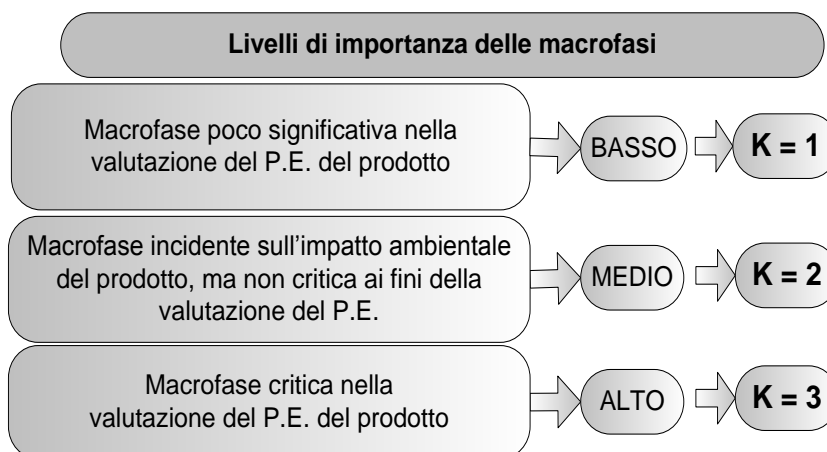


Figura 6.6 – Schematizzazione dei livelli di importanza delle macrofasi.

Il livello di importanza di ciascuna macrofase viene definito, caso per caso, sulla base di colloqui con persone addette e competenti nei diversi ambiti, nonché in sede di intervista. Si tratta di valutazioni desunte a valle di uno studio ad ampio spettro del prodotto; fattori fondamentali da tenere in considerazione sono la tipologia del prodotto e la strategia perseguita dall'azienda in merito a tale produzione (mission, obiettivi e politiche aziendali).

L'obiettivo posto alla base di tale scelta metodologica (cioè l'introduzione dei livelli di importanza di ciascuna macrofase) è quello di premiare o penalizzare l'eco-virtuosismo del prodotto in funzione delle peculiarità che lo stesso presenta nell'ambito dell'intero ciclo di vita rapportandole alla "compliance" normativa, cioè al grado di soddisfacimento dei requisiti cogenti e volontari derivanti dalla normativa ambientale. È ideale il caso in cui per un prodotto tutte le macrofasi assumano un livello alto, in quanto è possibile che alcuni aspetti, legati alla tipicità del prodotto, siano da trascurare in relazione agli impatti ambientali. Ad esempio come avremo modo di vedere nel Capitolo 7, ha poco senso considerare l'impatto ambientale di un occhiale da sole, costituito da materiale riciclato e riciclabile, durante l'uso [cfr. Capitolo 7]; per cui non si può penalizzare questo prodotto che per caratteristiche peculiari in questa macrofase otterrà un basso valore dell'indicatore corrispondente. Invece considerando per ogni macrofase, e quindi ogni indicatore, un livello di importanza si riesce a tenere conto della specificità del prodotto nel calcolo del livello di eco-virtuosismo.

6.6.2. Livello di implementazione delle tematiche ambientali nelle macrofasi: le fasce di valutazione degli indicatori I_i

Sulla base di quanto sin qui affermato, a partire dalle risposte ottenute in sede di intervista, la valutazione del prodotto si basa sulla distribuzione dei punteggi dei singoli indicatori in "fasce di livello". Al fine di garantire la massima semplicità di applicazione dello strumento e, al contempo, l'omogeneità strutturale dello stesso, le fasce di livello sono state determinate in maniera analoga sia per la valutazione degli indicatori, sia per la valutazione dei relativi sottoindicatori (utile nel caso di un'analisi più dettagliata).

L'intervallo ammesso per i punteggi degli indicatori (e sottoindicatori), ossia quello compreso tra lo zero e il massimo punteggio conseguibile nel caso di prodotto "eco-virtuoso" (+3), è stato suddiviso in sei sotto-intervalli di identica ampiezza.

A ciascun sotto-intervallo è stata attribuita una fascia di livello compresa tra "molto basso" e "molto alto", così come evidenziato in Figura 6.7.

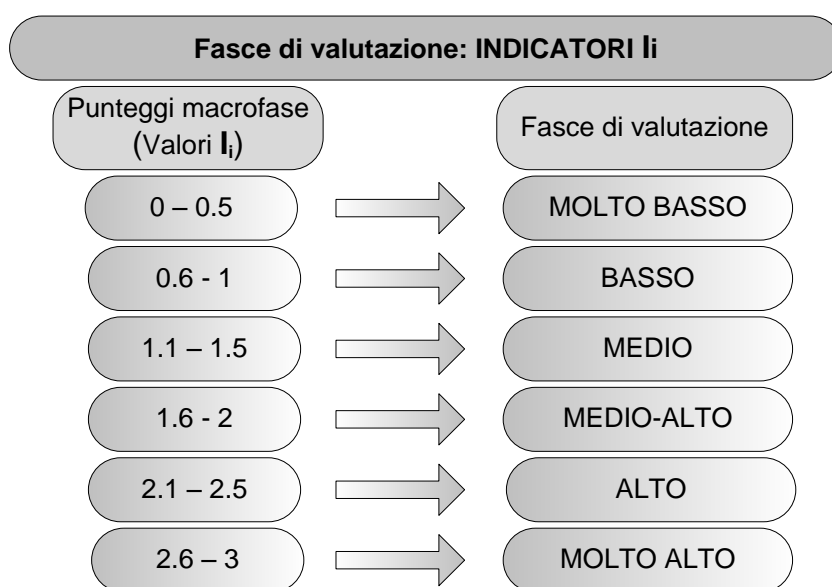


Figura 6.7 – Schematizzazione delle fasce di valutazione degli indicatori I_i .

6.6.3. La mappatura degli indicatori I_i e le fasce di eco-virtuosismo

Sulla base di quanto sin qui esposto, primo passo verso la valutazione complessiva del Profilo Ecologico del Sistema Prodotto è la mappatura degli indicatori.

Ciascun indicatore I_i viene collocato nella cella individuata dalla giusta combinazione di due voci:

- livello di importanza della macrofase;
- livello di implementazione delle tematiche ambientali nella macrofase;

come evidenziato in Figura 6.7.

A valle della mappatura, variabile da prodotto a prodotto, si definisce il valore massimo conseguibile per il Profilo Ecologico P.E. che rappresenta il valore massimo ottenibile dalla mappatura degli indicatori LCCE.

Questo implica che nella formula :

$$\text{Profilo Ecologico} = \frac{\sum_{i=1}^7 K_i \times I_i}{\sum_{i=1}^7 K_i} + \text{bonus}$$

- gli I_i che presentano un livello di importanza alto (cioè K=3) avranno un valore pari al massimo ottenibile e quindi pari a 3;
- gli I_i che presentano un livello di importanza medio (cioè K=2) avranno un valore pari al massimo ottenibile e quindi pari a 2;
- gli I_i che presentano un livello di importanza basso (cioè K=1) avranno un valore pari al massimo ottenibile e quindi 2,5;
- il bonus è il massimo ottenibile e quindi pari a 0.09

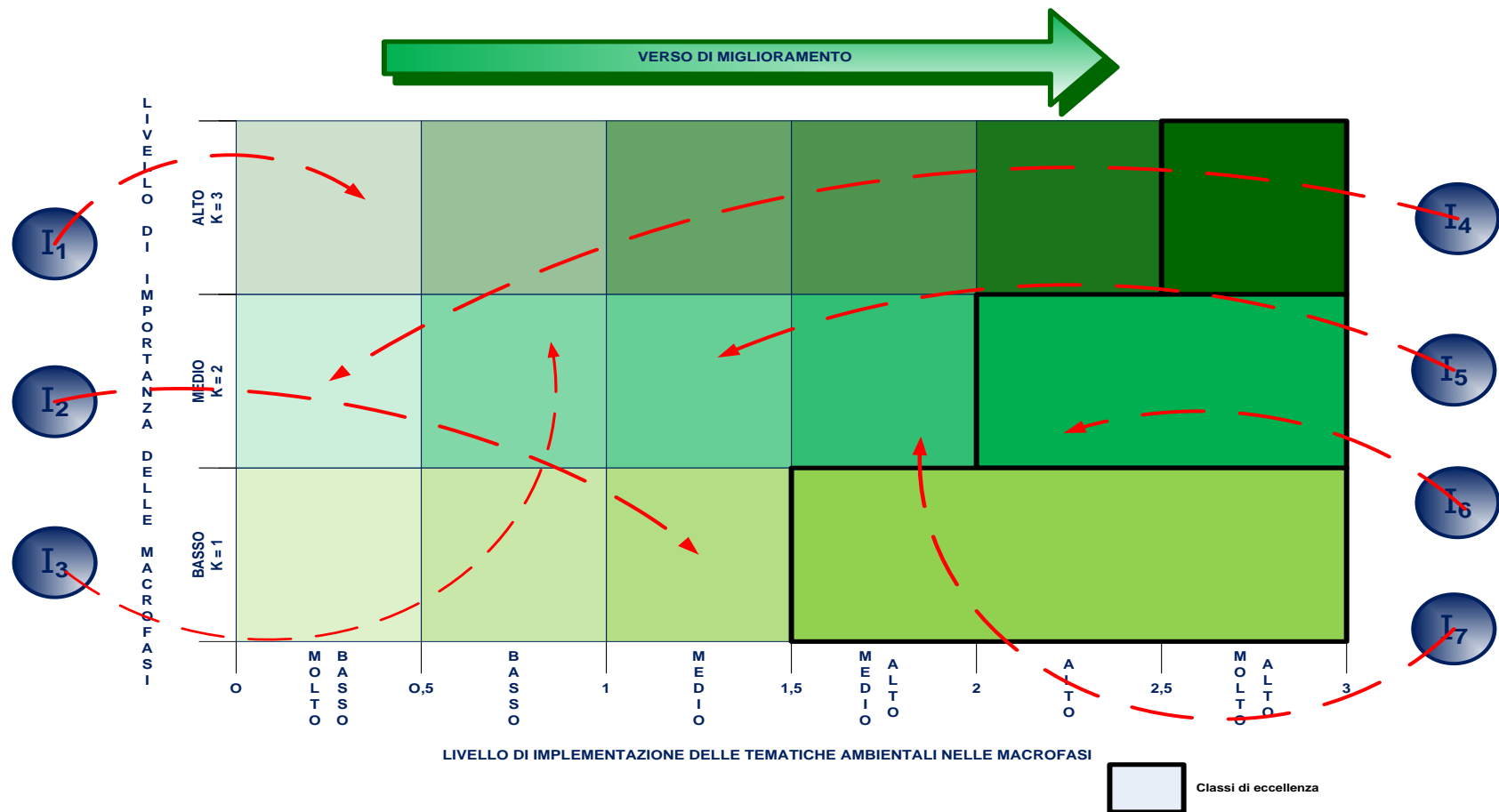


Figura 6.7 – Mappatura degli indicatori LCCE I_i .

Per meglio comprendere come pervenire alla definizione del $P.E._{max}$ facciamo un esempio.

Supponiamo che il prodotto considerato sia caratterizzato dalla mappatura degli indicatori LCCE riportata in Figura 6.8.

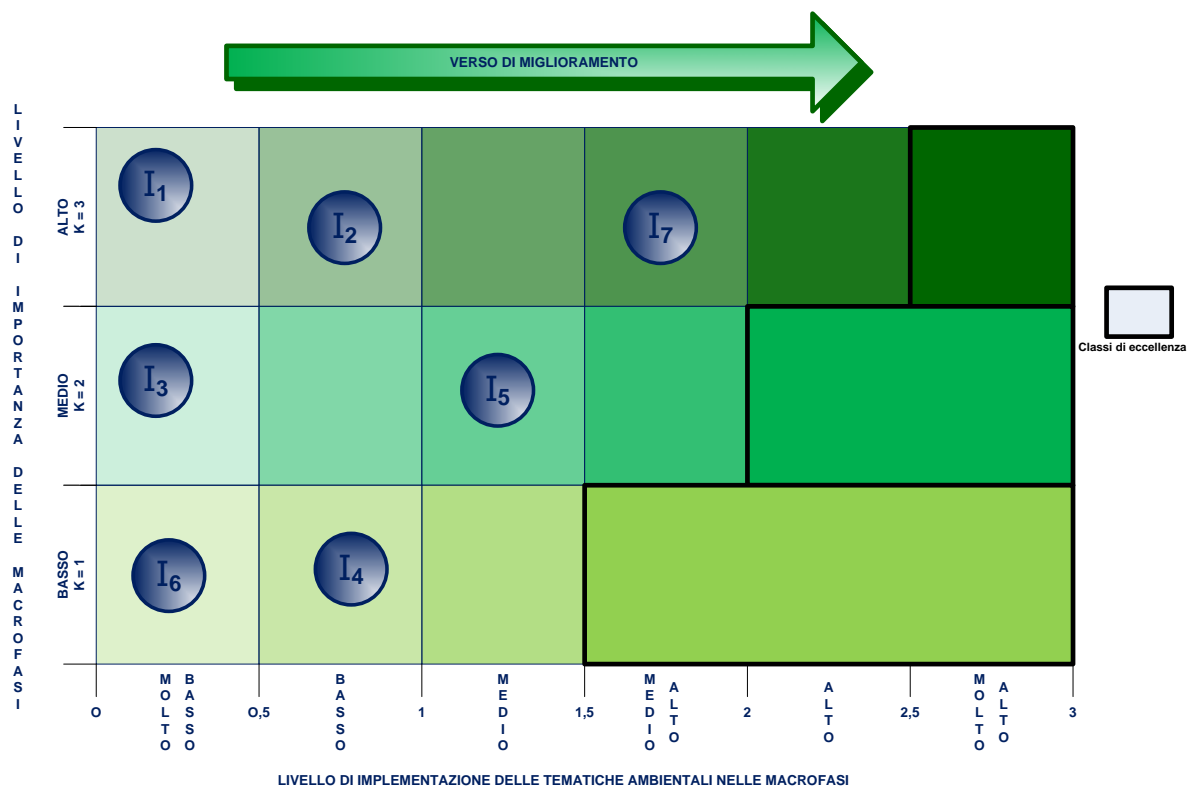


Figura 6.8 – Esempio di mappatura degli Indicatori LCCE I_i

Gli indicatori LCCE I_1 , I_2 , I_7 sono caratterizzati da un livello di importanza alto ($K=3$); da qui il loro posizionamento nella fascia alta della mappatura. Il massimo livello di implementazione delle tematiche ambientali cui tendere per questi tre indicatori è pari a 3 che rappresenta il limite superiore della classe di eccellenza relativa a $K=3$.

Gli indicatori LCCE I_3 e I_5 sono invece caratterizzati da un livello di importanza medio ($K=2$); da qui il loro posizionamento nella fascia di mezzo della mappatura. Il massimo livello di implementazione delle tematiche ambientali cui tendere per questi due indicatori è pari a 2,5 che rappresenta il limite superiore della classe di eccellenza relativa a $K=2$. D'altronde quando gli indicatori LCCE I_i sono caratterizzati da $K=2$ non ha senso arrivare fino ad un valore pari a 3 come per quegli indicatori LCCE caratterizzati da $K=3$ che rappresentano quelle macrofasi più importanti e sulle quali conviene investire maggiormente per ottenere un P.E. più elevato; l'optimum per gli indicatori LCCE con $K=2$ significa arrivare ad un valore di 2,5.

Gli indicatori LCCE I_6 e I_4 sono infine caratterizzati da un livello di importanza basso ($K=1$); da qui il loro posizionamento nella fascia più bassa della mappatura. Analogamente a quanto detto prima, il massimo livello di implementazione delle tematiche ambientali cui tendere per questi due indicatori è pari a 2 che rappresenta il limite superiore della classe di eccellenza relativa a $K=1$; d'altronde anche in questo caso non ha senso arrivare fino ad un valore pari a 3 oppure 2,5 come per quegli indicatori LCCE caratterizzati rispettivamente da $K=3$ e da $K=2$ che rappresentano quelle macrofasi più importanti e mediamente importanti sulle quali conviene investire maggiormente per ottenere un P.E. più elevato; l'optimum per gli indicatori LCCE con $K=1$ significa arrivare ad un valore di 2.

Pertanto in questo caso il $P.E._{max}$ è dato da:

$$Profilo\ Ecologico_{max} = \frac{\sum_{i=1}^7 K_i \times I_{i\ max}}{\sum_{i=1}^7 K_i} + bonus_{max}$$

esplicitando i valori si ottiene:

$$Profilo\ Ecologico_{max} = \frac{(3 \times 3) + (3 \times 3) + (2 \times 2,5) + (1 \times 2) + (2 \times 2,5) + (1 \times 2) + (3 \times 3)}{(3 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1 + 3)} + 0,09$$

Una volta calcolato il valore del P.E._{max} questo rappresenta l'estremo superiore della fascia più alta di valutazione del P.E., ossia quella corrispondente al "Prodotto Eco-virtuoso al 100%".

Partendo dal valore P.E._{max}, si suddivide l'intervallo intero in cinque sotto-intervalli di medesima ampiezza. La struttura derivante da tale suddivisione è riportata in Figura 6.9 dove sono evidenziate le classi di eco-virtuosismo.

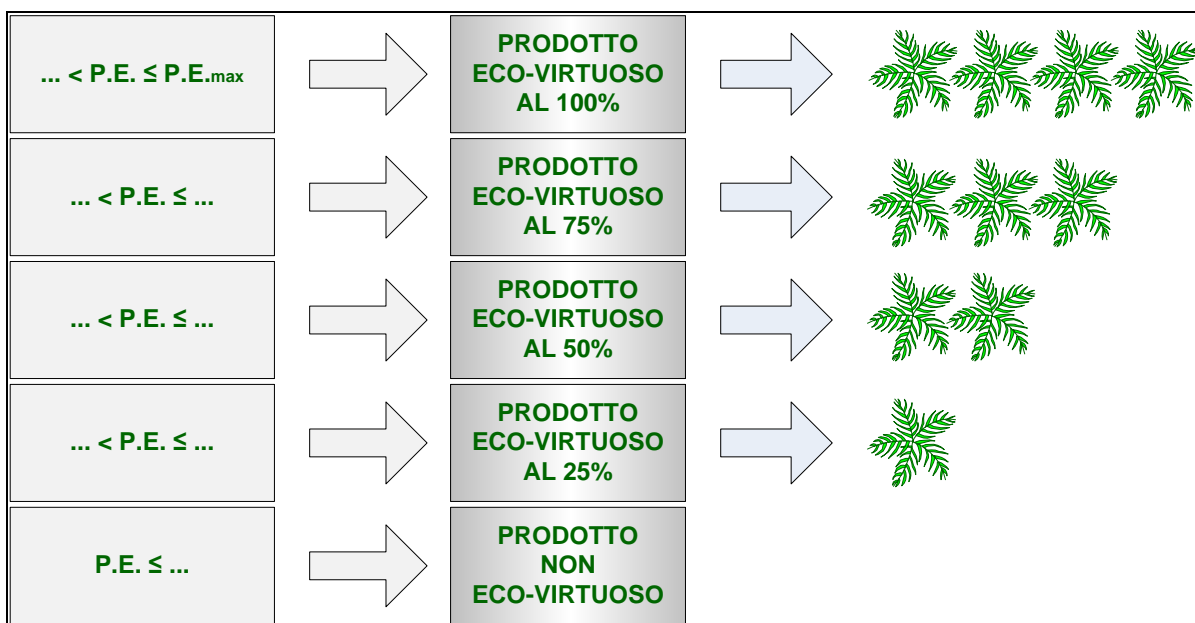


Figura 6.9 – Le fasce di eco-virtuosismo

La scelta di operare per mezzo di tale schema di assegnazione punteggi deriva da un obiettivo fondamentale: rendere possibile il confronto tra prodotti di diversa tipologia.

Per riepilogare, la metodologia prevede la determinazione dell'intervallo (0, P.E._{max}), che viene suddiviso in sotto-intervalli con estremi variabili a seconda del prodotto (e quindi dei livelli di importanza associati a ciascuna macrofase del relativo ciclo di vita) e, a seconda dell'intervallo in cui si colloca il P.E. reale del prodotto, viene ad essere fornita una valutazione in termini di "livello percentuale di eco-virtuosismo", rispetto al potenziale massimo raggiungibile specifico del prodotto.

Sarà in questi termini possibile effettuare il confronto tra prodotti.

Viceversa, non avrebbe senso sottoporre a confronto due o più prodotti sulla base dei semplici valori numerici ottenuti per il P.E. (P.E. = $\Sigma(k_i \times I_i) / \Sigma k_i + bonus$).

Tale confronto infatti sarebbe giustificato nel solo caso di prodotti con medesima assegnazione di importanza alle diverse macrofasi del ciclo di vita (indipendentemente dall'appartenenza o meno allo stesso settore o categoria).

Si conclude la descrizione dello schema di valutazione del P.E. del prodotto ponendo in evidenza la semplicità del linguaggio adottato per la definizione e l'identificazione delle fasce di livello. Obiettivo prioritario posto alla base di tale scelta è stato quello di garantire una valutazione sintetica, ma al contempo di immediata comprensione anche per soggetti non specializzati nell'ambito della tematica ambientale.

Nella stessa ottica è stato definito il numero delle fasce in cui suddividere gli intervalli: seppur con un sufficiente livello di dettaglio, si è evitato di articolare la valutazione in un numero eccessivo di fasce.

Complessivamente, inoltre, al fine di fornire un supporto informatico e un'interfaccia grafica al questionario e al relativo schema di valutazione appena presentato, si è deciso di realizzare un form in Excel: a partire dall'interfaccia dell'applicazione, l'inserimento dei dati raccolti consente di ottenere, caso per caso, un'elaborazione grafica dei risultati dell'indagine (utilizzo di box-plot) come si potrà constatare nel Capitolo successivo [cfr. Capitolo 7].

6.7. Conclusioni

Gli strumenti di progettazione eco-compatibile, esposti nei paragrafi precedenti, costituiscono un significativo punto di arrivo nel settore: la loro strutturazione, infatti, consente una loro implementazione integrata nel processo di progettazione. Dal punto di vista innovativo, il "Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico" ha una valenza significativa in quanto rappresenta uno strumento di semplice utilizzo ma che nello stesso tempo fornisce interessanti indicazioni riguardo l'eco-virtuosismo, e quindi l'eco-sostenibilità dei prodotti.

In particolare tale strumento è stato strutturato sulla base della correlazione esistente tra i parametri caratteristici del ciclo di vita del prodotto e la normativa ambientale vigente (sia quella cogente, sia quella volontaria) e le risposte sono state impostate in modo da fornire i criteri per la valutazione di una serie di Indicatori finalizzati alla quantificazione del Profilo Ecologico del prodotto.

Nel Capitolo successivo vengono presentati i risultati di alcune applicazioni di questo questionario, che ne hanno consentito una verifica "sul campo" della validità sia dal punto di vista scientifico che tecnico in termini soprattutto di fruibilità ed efficacia.

Nello specifico il questionario è stato somministrato mediante intervista diretta ai referenti delle seguenti aziende:

- **Bialetti Industrie S.p.A.**, leader europeo nel settore degli strumenti da cottura;
- **Isolex S.p.A.**, società produttrice di pannelli isolanti in polistirene XPS;
- **Nau s.r.l.**, prima insegna di ottica monomarca in franchising;
- **Virosac s.r.l.**, azienda operante nel settore dei prodotti per uso domestico.

Si tratta di aziende di dimensione medio-piccola, aventi il proprio core-business in diversi ambiti del mercato, ma tutti particolarmente significativi in termini di impatto ambientale: prodotti edili, imballaggi, nonché oggetti di uso comune in plastica o metallo.

Nell'ambito di ciascuna azienda è stato preso in considerazione un solo prodotto: la somministrazione del questionario ha consentito di valutarne il Profilo Ecologico, nonché di definirne punti di forza e punti di debolezza ai fini di un miglioramento in termini ambientali.

CAPITOLO 7: APPLICAZIONE DELLO STRUMENTO “QUESTIONARIO LCCE PER LA VALUTAZIONE DEL PROFILO ECOLOGICO DI PRODOTTO” E RELATIVE ANALISI DEI DATI.

7.1. Introduzione

Utilizzando la valutazione del Profilo Ecologico (P.E.) di prodotto le aziende hanno la possibilità di ottenere informazioni relative all'eco-compatibilità di quel prodotto stesso con riguardo alle varie fasi del ciclo di vita. Questo in definitiva ciò che si può ottenere dal questionario ideato per ottenere una quantizzazione del P.E. del prodotto attraverso i livelli di eco-virtuosismo, come ampiamente illustrato nel Capitolo 6.

In questo Capitolo vengono presentati i risultati di quattro applicazioni industriali dello strumento ideato [cfr. Capitolo 6] analizzando i dati ottenuti dalla somministrazione del questionario, per mezzo di intervista diretta, ai referenti di alcune aziende che hanno cortesemente accettato di rispondere alle domande.

Per ciascuno di essi, in un'ottica di eccellenza ambientale, vengono fornite delle linee guida utili al perfezionamento del livello di eco-virtuosismo del prodotto stesso, al fine di individuare le potenziali aree di miglioramento.

Come già anticipato alla fine del Capitolo precedente, le aziende i cui prodotti sono stati oggetto di analisi sono:

- **la padella Saltapasta della linea “Green planet” della Bialetti Industrie S.p.A.**, leader europeo nel settore degli strumenti da cottura;
- **l'isolante XPS della Isolex S.p.A.**, società produttrice di pannelli isolanti in polistirene;
- **un occhiale da sole realizzato in plastica riciclata e rientrante nella Collezione Legambiente prodotto da Nau s.r.l.**, prima insegna di ottica monomarca in franchising;
- **un sacco biodegradabile in rotolo realizzato a partire dal Mater-Bi brevettato da Novamont e destinato alla raccolta differenziata dell'umido prodotto da Virosac s.r.l.**, azienda operante nel settore dei prodotti per uso domestico.

I dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

7.2. Case Study N. 1: applicazione del questionario alla padella Saltapasta della linea “Greenplanet” della BIALETTI

7.2.1. Il profilo aziendale

Bialetti nasce nel 1919 quando Alfonso Bialetti apre a Crusinallo (VB) un'officina per la produzione di semilavorati in alluminio. Spinto dallo spirito imprenditoriale, trasforma la sua officina in un atelier per la progettazione e produzione di prodotti finiti, pronti per il mercato. Grazie ad una intuizione geniale nel 1933, viene alla luce Moka Express che rivoluziona, con il suo design Art Decò, il modo di preparare il caffè a casa e permette all'azienda di affermarsi immediatamente tra i principali produttori italiani di caffettiere [Bialetti, 2009].

La notorietà del marchio Bialetti viene ulteriormente consolidata grazie ai rilevanti investimenti pubblicitari e alla comunicazione incentrata sull'immagine dell' "Omino con i baffi", nato negli anni '50 dalla matita di Paul Campani. Presentato come simbolo dell'azienda, è tutt'oggi presente sia sul marchio del Gruppo Bialetti Industrie che sui prodotti.

Nel 2002 il gruppo Bialetti si fonda con l'azienda Rondine Italia, specializzata nella produzione di pentole in alluminio; con questa mossa imprenditoriale viene consacrata la nascita dell'attuale Bialetti Industrie SpA. La volontà di essere ancor più competitivi nel mercato dei piccoli elettrodomestici porta nel 2005 all'acquisizione di un altro marchio storico Girmi. Nello stesso anno, con l'obiettivo di porre le basi di un sito produttivo e commerciale a servizio dell'area est-europea e mediorientale, il Gruppo Bialetti acquisisce CEM, società attiva nella produzione e commercializzazione di strumenti da cottura in alluminio antiaderente e con un marchio di forte riconoscibilità e tradizione in Turchia. È del 2006 l'acquisizione di Aeternum, lo storico marchio italiano leader nella produzione in acciaio.

Oggi il Gruppo è organizzato in due aree strategiche d'affari (SBU): l'area Houseware, per gli strumenti da cottura, le caffettiere non elettriche e gli accessori da cucina; e l'area PED, per i piccoli elettrodomestici incluse le caffettiere elettriche.

In questo lavoro ci si è focalizzati sulla prima area, quella Houseware, e nello specifico ci si è orientati ad un'indagine nella Divisione Pentolame. Tuttavia non si esclude per il futuro la possibilità di guardare anche all'altra area dell'azienda: il questionario, strumento d'indagine oggetto di questa tesi, è stato infatti pensato per essere applicato ad ampio spettro in diversi settori produttivi, ivi incluso quello delle Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche a cui appartengono i prodotti dell'area PED.

7.2.2. Il settore del pentolame: la normativa di riferimento

Tutti i materiali che vengono in contatto con gli alimenti sono sottoposti a regolamentazione al fine di tutelare l'integrità della salute pubblica.

Le norme sono di due tipi:

- di carattere generale applicabili a tutti i materiali,
- specifiche per alcune categorie.

Per quanto riguarda la normativa di carattere generale, a livello italiano è necessario prendere in considerazione la legge 30 Aprile 1962 N. 283 [Legge, 1962], che in relazione ai materiali destinati al contatto con gli alimenti sancisce la non cessione di sostanze nocive; la non alterazione delle caratteristiche organoelettriche.

A livello europeo, la norma generale alla quale fare riferimento per tutti i materiali è il Regolamento (CE) n. 1935/2004 [CE, 2004]; è a questo che devono riferirsi le dichiarazioni di conformità [cfr. Figura 7.1].

In questo Regolamento rimangono inalterati i due punti cardine della legge n.283 e viene ribadito, ai fini della rintracciabilità, l'obbligo di un'adeguata etichettatura ed identificazione dei materiali, ovvero dei manufatti da essi ottenuti. Si richiede di riportare l'indicazione "per alimenti" o il simbolo corrispondente agli articoli idonei al contatto alimentare.

Per quanto riguarda la normativa di carattere specifico, alcuni materiali destinati al contatto con gli alimenti, compreso l'alluminio, sono soggetti a regolamentazione specifica¹.

Di particolare interesse in questa sede, in quanto affine al prodotto sottoposto ad analisi, è la recente emanazione del regolamento italiano D.M. n.76 del 18.04.2007 [cfr. Figura 7.2], recante la disciplina igienica dei materiali e degli oggetti di alluminio e di leghe di alluminio destinati a venire a contatto con gli alimenti [D.M., 2007].

¹ Si demanda al Ministero della Sanità il potere di stabilire condizioni, limitazioni e tolleranze di impiego per le sostanze che possano essere cedute dai vari materiali. Da qui, a livello nazionale e poi a livello europeo, si arriva all'emanazione di specifici decreti per la regolamentazione dei materiali stessi.

Da tempo invocato dagli operatori di settore, è stato introdotto al fine di chiarire e definire la liceità di questo metallo al contatto alimentare.

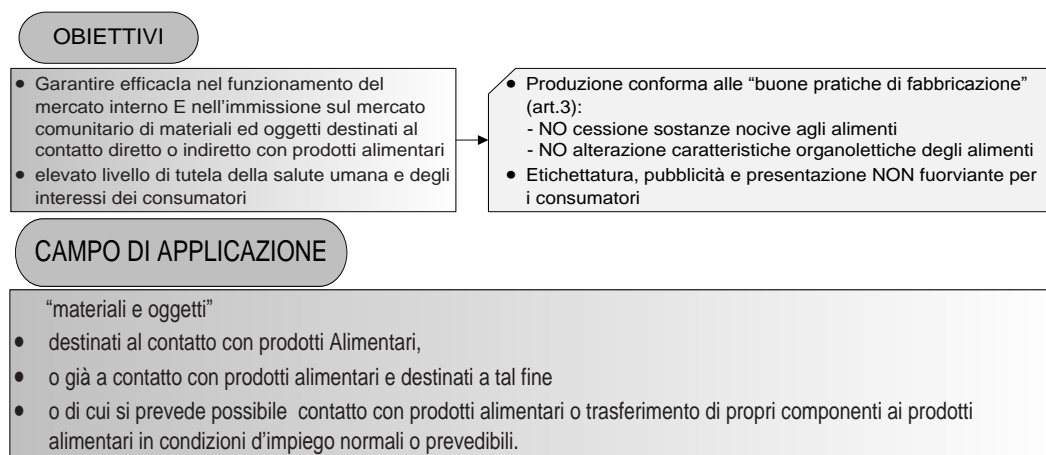


Figura 7.1 – Obiettivi e campo di applicazione del Regolamento (CE) N. 1935/2004

Ai fini del presente decreto bisogna distinguere tra [D. M., 2007]:

- alluminio: metallo il cui tenore minimo di alluminio è pari al 99,0% (in massa);
- lega di alluminio: il prodotto ottenuto dall'unione per fusione di due o più metalli, ove l'alluminio è presente in percentuale maggiore rispetto agli altri metalli;
- alluminio ricoperto: il prodotto definito ai punti precedenti ove lo strato a contatto diretto con gli alimenti è costituito da altro materiale.

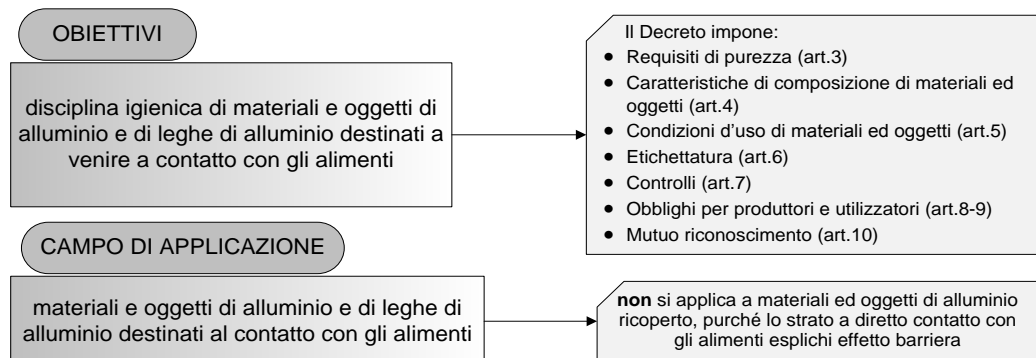


Figura 7.2 – Obiettivi e campo di applicazione del D.M. n. 76 del 18 Aprile 2007

Inoltre l'alluminio destinato alla produzione di materiali ed oggetti (rientranti nel campo di applicazione) deve garantire il rispetto dei requisiti di purezza di cui all'Allegato I del Decreto 76, richiedendo inoltre il rispetto di specifiche caratteristiche di composizione in riferimento in particolar modo a quelle relative ai processi di deformazione plastica e ai processi di fusione (Figura 7.3).

Metallo	Tenore massimo % (espresso come massa)	
Cromo	0,35	
Ferro	2,0	
Magnesio*	11,0	
Manganese	4,0	
Nichel	3,0	
Rame	0,6	
Silicio	13,5	
Titanio	0,3	
Zinco	0,25	
Zirconio	0,30	
Altri metalli**	0,15	

* Le leghe contenenti più del 5% di magnesio non devono essere utilizzate per la produzione di parti resistenti a pressione per applicazioni nella cottura a pressione.

** Per alcuni metalli (ad esempio l'argento) il contenuto massimo è pari a 0,05 %.

Metallo	Tenore massimo % (espresso come massa)	
Antimonio	0,20	
Cromo	0,35	
Ferro	2,0	
Magnesio*	11,0	
Manganese	4,0	
Nichel	3,0	
Rame**	0,6	
Silicio	13,5	
Stagno	0,10	
Stronzio	0,2	
Titanio	0,3	
Zinco	0,25	
Zirconio	0,3	
Altri metalli ***	0,15 come totale	

* Le leghe contenenti più del 5% di magnesio non devono essere utilizzate per la produzione di parti resistenti a pressione per applicazioni nella cottura a pressione.

** Nella produzione di oggetti destinati al contatto breve, quali caffettiere e piastre, il contenuto di rame può arrivare fino al 6%.

*** Per alcuni metalli (ad esempio l'argento) il contenuto massimo è pari a 0,05%.

Figura 7.3 – Specifiche caratteristiche di composizione in relazione al processo di deformazione plastica (sinistra) e al processo di fusione (destra) [Assomet, 2009]

Le imprese che producono i materiali e gli oggetti di alluminio e di leghe di alluminio sono tenute a controllarne la rispondenza al D.M. 76 e a dimostrare in ogni momento, mediante apposita dichiarazione di conformità, di aver adeguatamente provveduto ai controlli ed accertamenti necessari.

7.2.3. Le materie prime nel settore del pentolame

Il settore del pentolame è contraddistinto da una grande varietà di prodotti: dalle pentole in pirex a quelle in terra cotta, da quelle in pietra ollare ai più comuni prodotti in metallo.

I parametri che servono per valutare il comportamento termico di un materiale sono la conduttività termica, cioè la capacità di trasmettere il calore assorbito, ed il coefficiente di dilatazione termica, cioè la variazione relativa di volume in funzione della temperatura [Assomet, 2009].

Viceversa i principali parametri associati al comportamento meccanico del materiale sono il carico di rottura a trazione, cioè il limite oltre il quale un materiale risulta definitivamente inservibile dal punto di vista della resistenza e il carico di snervamento, cioè il valore della tensione in corrispondenza della quale il materiale inizia a deformarsi plasticamente in maniera irreversibile.

In generale, i metalli hanno una conduttività superiore di almeno un indice di grandezza a quella delle ceramiche e dei polimeri, ma anche tra metallo e metallo vi sono differenze significative.

Migliore conduttività significa maggiore rendimento termico, maggiore velocità di innalzamento e uniformità di distribuzione della temperatura.

I migliori conduttori in assoluto sono, dopo l'argento, il rame e l'alluminio, seguiti a debita distanza da acciaio dolce, ghisa e nichel. Fanalino di coda della classifica sono terracotta, porcellana pirofila e pyrex: scarsa conducibilità termica e problemi di fragilità ne limitano l'utilizzo a situazioni nelle quali occorre realizzare condizioni di scambio termico lento ed uniforme.

Altro aspetto che è necessario prendere in considerazione nella valutazione di un recipiente da cottura è quello della corrosione dei metalli, più o meno facilmente attaccabili dalle sostanze alimentari. Possibile soluzione può essere, a tal proposito, l'applicazione di rivestimenti protettivi: dalla smaltatura a fuoco (valida soprattutto in virtù delle sue prerogative igieniche e potenzialità decorative, vede nell'accoppiamento metallo-ceramica il compromesso ideale tra resistenza meccanica e resistenza alla corrosione) alla stagnatura (sottili rivestimenti di stagno su recipienti di lamiera d'acciaio dolce o di rame garantiscono una velocità di corrosione molto bassa, pur non ovviando però al problema dell'estrema usurabilità di questo metallo), dall'argentatura (garante di migliori requisiti di durata e resistenza a temperature elevate, ma di funzionalità per la cottura analoga alle precedenti voci) al più comune rivestimento in teflon P.T.F.E. (le sue applicazioni di maggiore successo sono legate agli utensili di alluminio, cui conferisce proprietà antiaderenti; la scarsa durezza lo espone ad una facile

abrasione e scalfitura, ma ciò è in parte controbilanciato dal bassissimo coefficiente d'attrito, che lo rende molto resistente all'usura adesiva, cioè all'asportazione dovuta a fenomeni di sfregamento).

Dalle considerazioni sinteticamente esposte discende che il materiale teoricamente migliore per i recipienti da cottura (o, quanto meno, per la maggior parte di essi) dovrebbe poter riunire l'altissimo coefficiente di conduttività termica proprio del rame, l'igienicità propria di un materiale inerte come il pyrex e le caratteristiche di durezza e di resistenza meccanica e alla corrosione proprie dell'acciaio inossidabile [Assomet, 2009].

L'alluminio, soprattutto quello ad alto spessore, si presenta dunque come il metallo che, con un buon compromesso qualità-prezzo, combina in modo ideale le esigenze di formatura, di conduttività, di resistenza meccanica in esercizio e di resistenza a corrosione, voci indispensabili alla realizzazione di un buon utensile per cucina.

Le rimanenti parti che compongono una pentola sono i coperchi, i manici e il fondo.

Anche per questi, la varietà dei materiali utilizzabili è ampia:

- i coperchi sono generalmente dello stesso materiale della pentola o, al più, in vetro resistente agli shock termici;
- i manici sono di solito in alluminio o in materiali atermici come bakelite e nylon, sono saldati alla pentola o uniti con rivetti; alcuni si possono sostituire in caso di bruciature, altri no;
- il fondo, dello stesso materiale della pentola, deve essere piano per distribuire uniformemente il calore. La presenza di più strati ne garantisce un accumulo ed una diffusione migliore; da qui dunque l'importanza di tale elemento nel determinare la qualità del prodotto finale.

7.2.4. L'alluminio

Ogni anno vengono utilizzati, a livello mondiale, oltre 27 milioni di tonnellate di alluminio. Circa 6 milioni di tonnellate sono consumate in Europa. Il consumo pro capite è strettamente collegato, come è evidente, allo stadio di sviluppo industriale di ciascun paese. Esso oscilla tra più di 30 kg annui per persona negli Stati Uniti ed in Giappone, mentre la media europea è circa 15,5 kg [Assomet, 2009].

Le pentole sono generalmente fabbricate in alluminio e acciaio: il primo materiale copre i 3/4 del mercato, mentre rame, pirex, ferro, stagno e terracotta rappresentano una minoranza. L'85% delle pentole in alluminio è rivestito con l'antiaderente, il 15% è in alluminio nudo [Guida Prodotti, 2009].

L'alluminio è un eccellente conduttore di calore: 3 volte più della ghisa, 5 volte più del ferro, 9 volte più dell'acciaio inox. Sottoponendo i diversi materiali alla stessa fonte di calore, l'alluminio si presenta come quello capace di raggiungere la temperatura più alta in minor tempo.



pentola classica



pentola in alluminio

Per la sua maggior conducibilità, la pentola in alluminio distribuisce il calore uniformemente su tutto il corpo. Questo favorisce una cottura omogenea degli alimenti di qualunque forma e in qualsiasi disposizione si trovino sul fondo della pentola rispetto al centro di irraggiamento del calore.

Per gli stessi motivi, la pentola antiaderente in alluminio si rivela "risparmiatrice" di energia. A fronte di una diffusione rapida ed omogenea su tutto il corpo della pentola, è sufficiente una piccola fonte di calore per raggiungere la temperatura di cottura. Inoltre questa può essere mantenuta agevolmente anche abbassando la quantità di calore erogato.

Le caratteristiche di diffusione equilibrata del calore, evitano all'alluminio il rischio di esposizione a sovratemperature dovute a eventuali localizzazioni di calore; queste, ripetute quotidianamente, deteriorerebbero il rivestimento, riducendone in modo drastico la durata. Da qui dunque la maggiore resistenza dell'alluminio ai cicli di usura.

Vincente è inoltre per l'alluminio il binomio leggerezza-resistenza. A parità di volume, l'alluminio pesa solamente un terzo dell'acciaio e presenta un peso specifico molto basso (2,7 grammi per centimetro cubo) e, al contempo, una resistenza particolarmente elevata, pari a quella dei metalli più pesanti e costosi [Guida Prodotti, 2009].

Si parla poi di lavorabilità e versatilità: l'alluminio può essere modellato, con tutte le comuni tecniche di lavorazione, più agevolmente della maggior parte degli altri metalli; è facile da colare o presso colare in forme precise e complesse, può essere forgiato, laminato fino ad ottenere un foglio sottilissimo, estruso in profili complessi o piegato.

Infine, un aspetto cruciale in tale ambito, è la riciclabilità: attualmente un quarto dei fabbisogni di alluminio dell'Europa è soddisfatto utilizzando metallo di seconda fusione che può essere a sua volta riciclato indefinitamente; si sfrutta in tal senso la facile riciclabilità del metallo il cui costo energetico richiesto è pari ad un ventesimo di quello necessario per la sua prima fusione.

Considerato che riciclare l'alluminio significa risparmiare il 95% dell'energia necessaria per produrlo dal minerale, la maggior parte dei paesi industrializzati continua a sviluppare sistemi di raccolta dei rottami. Negli Stati Uniti, dove praticamente tutti i contenitori per bevande sono realizzati in alluminio, si riesce a riciclare il 60% di questi [Assomet, 2009]. L'Europa produce ogni anno più di 2,7 milioni di tonnellate d'alluminio secondario. Ciò rappresenta un risparmio energetico equivalente a:

- circa 13 milioni di tonnellate di olio combustibile,
- circa 11 milioni di tonnellate di bauxite, il minerale da cui si estrae l'alluminio [Assomet, 2009].

7.2.5. L'alluminio antiaderente

L'alluminio antiaderente è l'evoluzione di una tecnologia nata dall'idea di stendere sulla superficie interna delle pentole uno strato molto sottile di materiale plastico che, grazie alle sue caratteristiche chimiche, permette ai cibi di non attaccare.

La scoperta del PTFE (politetrafluoroetilene), più conosciuto attraverso la sua denominazione commerciale Teflon, risale in realtà all'anno 1938: è una materia plastica liscia al tatto e resistente alle alte temperature (fino a 200 °C e oltre), usata nell'industria per ricoprire superfici alle quali si richiede (oltre alla resistenza al calore) una "antiaderenza" e una buona inerzia chimica. Le padelle da cucina definite "antiaderenti", sono appunto ricoperte all'interno di uno strato di PTFE.

La ricerca nel settore è in continua evoluzione: l'obiettivo è quello di garantire massima resistenza all'usura, nonché proprietà di antiaderenza sempre più elevate.

Il Teflon è oggi l'antiaderente più diffuso: è un materiale inerte, molto igienico e non tossico che può venire in contatto con i cibi, senza per questo creare problemi. Per il rivestimento antiaderente delle pentole si usano diverse tipologie di Teflon che hanno prestazioni diverse e rispondono a specifiche esigenze; si può distinguere tra:

- Teflon Classic ha un doppio strato antiaderente ed è adatto per un uso regolare dell'utensile;
- Teflon Select garantisce una durata maggiore ed è adatto per un uso intensivo (cfr. Figura 7.4);
- Teflon Platinum ha una resistenza eccezionale alle abrasioni e non si danneggia usando spatole, pinze o altri utensili metallici.

Esistono due tipi di applicazione dell'antiaderente:

- la tecnica di tipo cosiddetto rullato, che si applica al disco prima dello stampaggio del recipiente, quindi molto meno resistente e soggetto a sfogliarsi
- la tecnica a spruzzo, effettuata a più strati direttamente sul corpo già lavorato con prodotti garantiti e quindi normalmente utilizzata per la fabbricazione di recipienti professionali (ad es. Silverstone o Teflon Platinum).

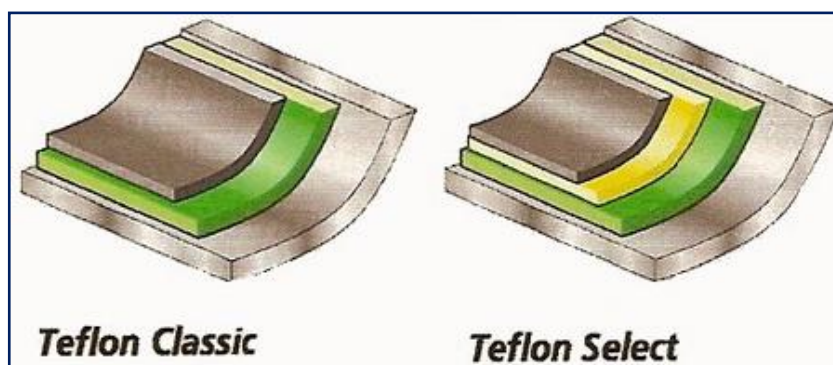


Figura 7.4 – Schematizzazione del teflon classic e di quello select

I vantaggi [Teflon, 2009] derivanti dall'utilizzo di tale tecnologia nel settore del pentolame sono:

- ottima conducibilità termica, pari a quella dell'alluminio non rivestito;
- praticità di utilizzo e facilità di pulizia;
- cucina a basso contenuto di grassi (olio, burro, ecc.);
- risparmio energetico delle fonti di riscaldamento;
- sicurezza dal punto di vista igienico;
- conformità alle leggi in materia di contenitori metallici a contatto con gli alimenti;
- leggerezza dovuta al ridotto peso specifico.

Valutare la qualità di una pentola antiaderente richiede di prenderne in considerazione il peso e lo spessore, nonché la presa del manico che deve essere salda e robusta per non rischiare di deteriorarsi con l'uso. Lo spessore deve essere almeno di 5 mm: se è più basso, il calore si diffonde in modo non uniforme e i cibi bruciano in superficie e non cuociono bene all'interno [Bialetti, 2009]. La durata media di una pentola antiaderente standard è di 3-5 anni, a seconda dell'uso che ne viene fatto. Con il tempo, lo strato che ricopre l'alluminio si scrosta e la pentola perde l'effetto di antiaderenza [Teflon, 2009].

I materiali antiaderenti sono inerti, quindi non esercitano alcuna azione negativa sul nostro organismo: i cibi con cui vengono a contatto non possono subire contaminazioni. A tal proposito, tuttavia, un recente studio dell'EPA (Ente americano per la Protezione dell'Ambiente) ha mostrato gli effetti cancerogeni dell'acido perfluorooctanoico (PFOA), un tensioattivo usato nella polimerizzazione in emulsione del PFTE, mettendo in allarme gli utilizzatori di padelle anti-aderenti [Medical News, 2009].

Il PFOA, utilizzato industrialmente per avere elevate prestazioni nei prodotti e nei materiali che devono essere resistenti a calore e agenti chimici, come può essere l'antiaderente di una padella, sono stati messi al bando dall'EPA: l'Ente ha definito un programma per ridurre progressivamente le emissioni di PFOA, fino ad una loro eliminazione totale nel 2015.

Pur non esistendo ancora una normativa a riguardo, la Bialetti, uno dei leader di mercato dell'antiaderente, ha deciso di anticipare i tempi e raggiungere gli obiettivi con sette anni di anticipo, coerentemente con la volontà della Direzione e dei principi che ne muovono i comportamenti e le scelte aziendali [Bialetti, 2009].

Con l'intento di dare un ulteriore e pronto segnale della propria sensibilità alle tematiche ambientali, Bialetti si è orientata all'utilizzo delle cosiddette vernici PFOA free: si inseriscono nei processi produttivi in modo perfetto e permettono l'utilizzo delle tecnologie esistenti (spruzzato, rullato, velato).

Grazie alle vernici eco-friendly questi prodotti sono sicuri, funzionali ed ecosostenibili, senza nessuna perdita in termini di performance (antiaderenza, abrasione, alimentarietà) [Bialetti, 2009].

7.2.6. Il processo produttivo di una pentola in alluminio

L'elemento base del processo produttivo di una pentola è un disco in metallo [Figura 7.5] con caratteristiche qualitative (purezza del metallo) e dimensionali (diametro e spessore) predefinite; nel caso di recipienti di forma rettangolare, il punto di partenza è rappresentato da una lastra di metallo di forma quadrata, la cui lavorazione, successivamente allo stampaggio, richiederà la tranciatura delle parti in eccedenza.



Figura 7.5 – Dischi in alluminio da cui inizia la produzione del pentolame

Le principali fasi di produzione [Sapsitalia, 2009] sono le seguenti:

- **rullatura e serigrafia del disco di metallo:** l'iniziale fase di rullatura del disco in alluminio consente, prima dello stampaggio del recipiente, l'applicazione dell'antiaderente (rivestimento interno). Segue la fase di serigrafia del disco, ossia il passaggio in un apposito forno per il fissaggio dell'antiaderente. Tale iter non è previsto nel caso in cui l'antiaderente venga applicato mediante tecnica a spruzzo direttamente sul corpo già lavorato, ossia a fine processo.
- **stampaggio o tornitura (imbutitura):** nella fase di stampaggio, la pressa stampa il disco di alluminio di partenza che assume così, in una versione grezza, la forma voluta. Successivamente si effettua la rifinitura per eliminare le imperfezioni e la pulitura che gli conferisce l'aspetto definitivo². Tuttavia questa fase può avvenire anche tramite tornitura che consente un'agevole e più veloce predisposizione della macchina, facilitando durante la produzione il passaggio da una misura ad un'altra in tempi minori. Si svolge manualmente, attraverso la pressione di un braccio sulla lamiera a freddo, che viene modellata ruotando sulla forma di uno stampo sottostante, oppure mediante moderni torni automatici (adottati oggi da Bialetti) che consentono l'imbutitura degli articoli forgiati a freddo e, con l'ausilio del computer, garantiscono la realizzazione di pezzi identici gli uni agli altri, senza dipendere dall'esperienza e dalla mano dell'operatore. Nel caso delle pentole in alluminio, segue il passaggio nel tunnel di decapaggio, garanzia di pulizia al fine di ottenere un recipiente idoneo al contatto alimentare.
- **rettifica del fondo e del bordo della pentola e coniatura:** a seguito dell'imbutitura (o stampaggio) la pentola, a questo punto con una struttura grezza già definita, procede lungo la linea per essere sottoposta a rettifica del fondo e dei bordi (presumibilmente ancora taglienti). Qualora prevista e richiesta dal prodotto, segue l'operazione di coniatura (automatizzata o manuale) che consente di incastonare un disco di acciaio ferritico nel fondo esterno del recipiente, così da renderlo idoneo all'uso sulle moderne fonti di calore ad induzione.

² Per le pentole in acciaio è necessaria una ulteriore fase di lavorazione detta lucidatura, per conferire al metallo la sua tipica brillantezza.

elettromagnetica. La coniatrice consente inoltre di centrare e orientare correttamente il fondo della pentola per apporvi il marchio del prodotto.

- **manicatura:** l'applicazione di manici e maniglie sulle pentole avviene inchiodando gli stessi al corpo della pentola tramite rivetti in lega particolarmente resistenti o dello stesso metallo del contenitore³. Va accertato che il numero dei punti di attacco sia proporzionale alle dimensioni del recipiente e, per garantire robustezza e resistenza, va valutata la dimensione dei rivetti. Manici e maniglie devono rispondere a importanti requisiti per consentire un utilizzo professionale sicuro ed efficace. Innanzitutto devono essere di un materiale non conduttore di calore, per preservare l'utilizzatore dal rischio di scottature: sono spesso impiegati tubolari in acciaio inox e/o materie plastiche quali la bachelite (più idonee nei prodotti per uso domestico, in quanto presumibilmente gestiti a temperature più basse e con minori tempi di esposizione rispetto ad una cucina professionale).
- **eventuali rivestimenti e antiaderenti:** come già detto in precedenza, i recipienti antiaderenti prevedono il rivestimento interno con un film di materiale plastico (PTFE) [cfr. paragrafo “L'alluminio antiaderente”]. La lavorazione prevede una fase iniziale di preparazione del metallo su cui verrà applicato il rivestimento: pulitura o sgrassaggio e sabbiatura. Successivamente si procede all'effettiva applicazione, normalmente a più strati e fino al raggiungimento di uno spessore tale da rendere il massimo delle prestazioni, non solo in relazione alla resistenza all'attrito ma anche in termini di durata nel tempo. Tuttavia, a seconda della tecnica adottata (rullatura o spruzzo), tale fase può essere inserita a inizio o fine processo. La rullatura consiste nell'applicazione del rivestimento direttamente tramite passaggi a rullo sul disco e, come visto nella prima fase, è effettuata prima che la pentola assuma la sua forma definitiva (ossia prima dell'imbutitura). Questo consente di risparmiare sui costi di lavorazione, a scapito però della qualità e della durata del prodotto. È un tipo di lavorazione impiegata unicamente per la realizzazione di prodotti destinati all'uso domestico ed è facilmente riconoscibile da striature orizzontali presenti sulla superficie. Nella tecnica a spruzzo, l'antiaderente viene applicato spruzzando il materiale con appositi apparecchi direttamente sulla parte interna del corpo già stampato nella sua forma definitiva, evitando perciò che ulteriori lavorazioni sul pezzo ne compromettano l'attaccatura. È la tecnica più efficace per ottenere la massima qualità possibile, è pertanto fondamentale nella produzione di articoli destinati ad un utilizzo professionale. L'uniformità della superficie, quasi granulare, ne contraddistingue l'aspetto. Discorso analogo può esser fatto per la verniciatura e quindi per l'applicazione dei colori: è possibile realizzarla mediante tecnica rullata o a spruzzo. Nella verniciatura rullata la vernice viene applicata sui dischi mediante opportuni rulli; segue il passaggio in un apposito forno per la serigrafia del disco (fondo della futura pentola). La verniciatura a spruzzo è una tecnica disposta in particolar modo nel caso di rivestimenti smaltati oppure in quelli in lacca siliconica (ai quali può essere aggiunto un procedimento di anodizzazione) [Flonal, 2009].

Soluzione alternativa ad entrambe, e adottata in molti casi dalla stessa Bialetti, è quella di operare su dischi pre-verniciati, come è emerso in sede di intervista con il signor Stefano Marella (Technical Department Bialetti Industrie S.p.a).

7.2.7. Bialetti e il questionario LCCE

Leader europeo nel settore degli strumenti da cottura, Bialetti Industrie, con i marchi Bialetti, Rondine ed Aeternum, propone un assortimento di strumenti da cottura in alluminio, in antiaderente ed in acciaio unici al mondo. La scelta di materiali di prima qualità, l'attento studio dei particolari hanno fatto di Bialetti Industrie “lo specialista dell'antiaderente” [Bialetti, 2009], capace di realizzare prodotti tecnologicamente ed esteticamente innovativi.

In questa sede, di concerto con i referenti del settore Produzione Bialetti, Divisione Pentolame, si è scelto di sottoporre ad analisi un prodotto simbolo dell'impegno dell'azienda nei confronti dell'ambiente: la **padella Saltapasta** della linea **GREENPLANET**, linea di prodotti da cottura dallo stile naturale e design essenziale (Figura 7.6).

³ Per l'acciaio, trattandosi di materiale molto duro, le maniglie vengono saldate direttamente al corpo della pentola.



Figura 7.6 – La padela SaltaPasta GREE PLANET di Bialetti

Trattasi di un prodotto con il quale Bialetti sostiene Legambiente nell'ambito del **progetto “Salvitalia”**, [Legambiente, 2009] campagna orientata al recupero delle aree del nostro paese penalizzate da fenomeni di degrado sociale ed ambientale. Grazie alla sinergia tra società civile, imprese e istituzioni, l'intervento prevede il recupero ambientale del Parco Nazionale del Circeo (LT), del quartiere Scampia (NA) e del quartiere S.Giovanni Galermo (CT).

Accanto ai valori “storici” dei suoi prodotti, e cioè qualità, semplicità, tradizione, durata nel tempo e sicurezza, Bialetti Industrie pone in primo piano anche la propria responsabilità ambientale e sociale⁴:

Tutto ciò va ad inserirsi, inoltre, in un protocollo interno di gestione della qualità conforme alle prescrizioni certificate UNI EN ISO 9001:2000 (Cert. N. 3689/0) [Brochure Bialetti, 2009].

Si procede ora con un'analisi di dettaglio del prodotto considerato e lo si fa ripercorrendo le sette macrofasi del relativo ciclo di vita, che rappresentano la struttura del questionario che è stato somministrato mediante intervista diretta a Stefano Marella (Technical Department Bialetti Industrie S.p.a. – Italy) e Franco Piensi (Responsabile Produzione Bialetti, Divisione Pentolame).

Macrofase 1

La macrofase 1 è orientata alla valutazione dell'eco-virtuosismo dell'azienda in termini di “selezione di materiali a basso impatto ambientale”. È questo uno dei punti di forza della linea GreenPlanet, strumento di cottura dall'innovativo stile naturale:

- la struttura portante della pentola è composta al 50% da **alluminio riciclato**, materiale leggero, duttile, versatile e maneggevole;
- il manico sostituisce all'impiego della tradizionale bakelite, piuttosto che del classico tubolare in acciaio inox, un legno pregiato quale il **bambù**, resistente, leggero, impermeabile, versatile, flessibile, elastico, termoisolante e soprattutto ecologico;
- in alternativa ai classici antiaderenti e vernici contenenti PFOA, Bialetti adotta una soluzione PFOA free, in linea con gli obiettivi fissati dall'EPA [cfr. paragrafo “L'alluminio antiaderente”].

Importanti le implicazioni di tale scelte:

- entrambi i materiali utilizzati (alluminio e bambù) sono riciclabili al 100%;
- il bambù, quale preziosa alternativa al legno proveniente dalle foreste fluviali, garantisce una resa 10 volte superiore;

⁴ Bialetti Industrie da anni sostiene e mantiene attiva la partnership col Legambiente e può vantarsi della certificazione SA8000, standard internazionale sinonimo di responsabilità sociale ed eticità aziendale. Inoltre, a testimonianza della propria eticità aziendale, quest'azienda collabora con Airc (Associazione Italiana per la ricerca sul cancro), Brest Cancer Association (per la ricerca contro il tumore al seno) e Rugby Leonessa-Admo.

- la scelta di Bialetti di selezionare bambù rigorosamente proveniente da piantagioni dedicate si presenta quale “piccolo importante gesto per contribuire alla salvaguardia ambientale”[Greenplanet, 2009];
- la scelta di utilizzare vernici e antiaderenti PFOA free si presenta quale concreta testimonianza dell’impegno dell’azienda ad eliminare qualsiasi rischio di pericolosità/tossicità dei materiali immessi in produzione.

È importante sottolineare che la scelta di esternalizzare la produzione dei manici ad artigiani specializzati è supportata da dichiarazioni riguardo la provenienza del bambù e, ai fini della sicurezza del consumatore, da dichiarazioni riguardo l'utilizzo di sole colle alimentari. In termini energetici, l'esternalizzazione di tale produzione riduce i consumi dell'impianto; relativamente alla fase di utilizzo, invece, è la scelta dell'alluminio, materiale garante di ottima conducibilità termica, a favorire un rapido riscaldamento del fondo di cottura della pentola e dunque un risparmio di energia (seppur contenuto sotto la soglia del 10%).

Altrettanto significativo l'orientamento alla riduzione e prevenzione dei rifiuti: come emerso in sede di intervista, tale aspetto consegue anche dalle esigenze imposte dal mercato estero. “La stessa Germania, ad esempio, impone una tassa a carico dell'azienda per eventuali imballaggi o materiali non riciclabili”.⁵

In tale ambito, dunque, la Bialetti Industrie garantisce oggi la riduzione quantitativa delle risorse non rinnovabili (alla bakelite, ad esempio, si preferisce il bambù) e il loro miglioramento qualitativo (con orientamento a risorse naturali, nonché riciclate/riciclabili). Promuove inoltre attività di ricerca e sviluppo (prima fra tutte l'introduzione dei nuovi antiaderenti PFOA) e partecipa ad attività e campagne di sensibilizzazione (ad esempio, Salvitalia di Legambiente [Legambiente, 2009]).

In termini di agevolazione nella trasformazione dei materiali di rifiuto l'azienda prevede:

- selezione di materiali facilmente separabili ed identificabili per tipologia,
- previsione già in fase di progettazione di un efficiente piano di raccolta differenziata (ne sono testimonianza gli specifici raccoglitori dislocati all'interno dello stabilimento),
- predisposizione di una procedura di riciclo interno pre-consumo ed esterno per altro utilizzo.

Macrofase 2

La sezione inerente la riduzione dei materiali immessi in produzione non ha fornito risultati utili al fine della valutazione del profilo ecologico del prodotto:

- i materiali utilizzati non consentono di ridurre il peso del prodotto;
- la tipologia di prodotto esaminata richiede degli standard di volume, coerenti con l'utilizzo cui lo stesso prodotto è destinato, e dunque non si può parlare di loro riduzione;
- il numero e la varietà dei materiali immessi in produzione non sono suscettibili di riduzione in quanto, sin dalla prima progettazione, la linea GreenPlanet è stata pensata con un profilo essenziale; nello specifico, il prodotto esaminato si presenta in un modello unico (eventuali variazioni nel colore sono limitate ai soli casi occasionali di ordini personalizzati da parte di singoli clienti).

Macrofase 3

Per quanto concerne la tecnologia produttiva, l'iter seguito per la realizzazione della pentola Saltapasta esaminata è semplice e lineare. A supporto dell'ottimizzazione delle fasi produttive l'azienda ha previsto:

- l'esternalizzazione della produzione dei manici,

⁵ Affermazione di Stefano Marella, quale conferma all'impegno nella prevenzione e riduzione rifiuti.

- l'acquisizione dall'esterno di dischi in alluminio pre-verniciati,
- l'utilizzo di macchinari nuovi e dunque più veloci.

Sono aspetti che, nel complesso, contribuiscono nel semplificare l'iter di produzione del prodotto e nel ridurre i consumi dell'impianto. Con specifico riferimento alla colorazione del prodotto, l'azienda si impegna oggi a limitarne l'utilizzo solo come styling di un solido appeal commerciale; evita dunque di eccedere nella varietà e offre in tal senso, a meno di specifiche richieste del cliente, la sola colorazione verde. Da qui dunque l'ulteriore conferma dell'impegno ad eliminare dalla produzione qualunque tipo di materiale "non essenziale".

Ulteriore contributo è dato, in ottica di ottimizzazione del ciclo di produzione, dal metodo impiegato per la manicatura della pentola: anziché operare con saldatura, il manico viene montato mediante una rivettatura manuale, ossia mediante inserimento di un perno e applicazione di un rivetto in alluminio alimentare. La scelta di operare manualmente deriva in realtà dall'esigenza di garantire maggiore robustezza e resistenza al prodotto, viceversa compromettibile mediante operazione automatizzata. Risvolto positivo in termini energetici è la riduzione dei consumi: si risparmia energia elettrica e comunque, pur procedendo manualmente, la semplicità dell'operazione ne garantisce il completamento in tempi brevi.

Discorso analogo può esser fatto per la coniatura: al fine di apporre il marchio sul fondo della pentola, la centratura e il corretto orientamento della stessa viene fatto in maniera del tutto manuale.

Manca ad oggi, tuttavia, un orientamento dell'azienda all'impiego di energia proveniente da fonti rinnovabili; potrebbe essere questo un prossimo step a favore dell'eco-sostenibilità della produzione Bialetti.

In termini di riduzione dell'impatto ambientale, la sostituzione della vecchia linea di produzione con una di ultima generazione ha consentito, oltre al risparmio energetico, benefici in termini di inquinamento acustico: in primis, va menzionata la riduzione della rumorosità nell'ambiente di lavoro. Ad oggi, l'azienda garantisce per gran parte degli operai un ambiente controllato con esposizione personale a rumore (LEP) inferiore agli 80 dB; tuttavia tale valore è superato in reparti quali quello dell'imbutitura: qui le presse, secondo quanto affermato dal responsabile sicurezza della Bialetti S.p.A., portano l'ambiente ad un livello medio di 87 dB; segue da ciò l'accortezza dell'azienda a garantire periodicamente i controlli e le misure fonometriche prescritti da legge e a rifornire gli operai dei giusti dispositivi di protezione.

Ulteriore aspetto a favore dell'eco-virtuosismo aziendale è quello inerente la riduzione dei rifiuti: in tal senso, la raccolta differenziata implementata in fase di produzione e il conseguente ricorso a organizzazioni esterne specializzate hanno consentito alla Bialetti di ridurre la mole dei propri rifiuti di un valore prossimo al 10%.

Marginali risultano infine gli altri aspetti della macrofase; le scelte e le modalità operative dell'azienda, infatti, ne determinano l'estraneità ai relativi problemi di gestione. In particolare, la produzione:

- non prevede emissioni inquinanti in atmosfera in quanto l'azienda si è concretamente impegnata ad eliminarle;
- non contempla l'utilizzo di acqua;
- non contempla l'impiego né di sostanze pericolose, né di sostanze suscettibili di Registrazione/Valutazione/Autorizzazione (REACH).

Macrofase 4

La macrofase 4 analizza la posizione dell'azienda e della produzione trattata rispetto all'eco-sostenibilità del sistema di distribuzione adottato.

Ai fini di ottemperare ai propri obblighi nella gestione degli imballaggi, l'azienda prevede l'adesione al CONAI.

La non pericolosità o nocività degli stessi esonera l'azienda dall'attuazione di piani di prevenzione qualitativa; viceversa, ai fini della riduzione in peso e volume degli stessi, è stato previsto un piano di

prevenzione quantitativa e l'effettivo conseguimento di una riduzione percentuale di imballaggi e relativi rifiuti compresa tra il 10% e il 30%. Tale risultato è supportato dall'esigenza più prettamente economica di fronteggiare gli oneri tassativi imposti dalla Germania e da altri paesi esteri destinatari dell'esportazione di prodotti Bialetti; si fa riferimento ad essi in merito all'obbligo del paese esportatore di coprire i costi per il riciclaggio degli imballaggi (oltre alle eventuali sovrattasse nel caso in cui sussista l'impossibilità di riciclaggio).

In linea con il Testo Unico Ambientale [G.U., 2006] e con le previsioni del CONAI [Conai, 2009], l'azienda ha dichiarato per il 2009 un obiettivo di recupero/riciclo/riutilizzo prossimo al 30%.

Altro ambito preso in considerazione in materia di distribuzione del prodotto è quello relativo ai trasporti: l'azienda esclude ad oggi la gestione di trasporti di rifiuti speciali e/o pericolosi e si dichiara impegnata nell'implementare un piano di trasporto intermodale, nonché nel promuovere mezzi alternativi al trasporto su strada e nel garantirne l'ottimizzazione di carichi/percorsi e consegne.

Tuttavia si riconosce in quest'ultimo ambito la possibilità di un ampio margine di miglioramento: ad oggi, infatti, l'utilizzo di trasporti alternativi a tir e automezzi è limitato ai soli casi di esportazione del prodotto.

Macrofase 5

Unico quesito contemplato in tale macrofase per la valutazione dell'impatto ambientale del prodotto durante il suo utilizzo considera la riduzione delle emissioni inquinanti in aria, acqua o suolo. Considerando tuttavia la tipologia del prodotto, tale quesito non ha portato ad informazioni significative ai fini della valutazione del Profilo Ecologico del prodotto: l'assenza di tali emissioni è infatti, relativamente alla fase di utilizzo, uno standard imposto dalla norma (prerequisito fondamentale per la commercializzazione del prodotto).

Macrofase 6

Importante ambito di indagine nell'ottica della valutazione complessiva del Profilo Ecologico del prodotto è quello relativo all'ottimizzazione del ciclo di vita.

Significativi gli obiettivi fissati e raggiunti a tal proposito dall'azienda in merito alle caratteristiche del prodotto. Alta affidabilità, robustezza tecnica e funzionale, semplice principio di funzionamento: sono queste le principali voci ricondotte, in sede di intervista, al prodotto in esame.

Fondamentale sostegno a tali affermazioni è rappresentato dalla dichiarazione da parte dell'azienda dei risultati ottenuti dai test di laboratorio e dalle scelte aziendali testé descritte in merito alla tecnologia produttiva:

- il TEST ANTIADERENZA EX NF D 21511 ha rilevato per tutti gli antiaderenti Bialetti il miglior giudizio di antiaderenza (in una scala da 1 a 4, Bialetti ha antiaderenza=1, ossia best performance, rimozione completa e sicura) [Brochure Bialetti, 2009];
- l'applicazione del manico con operazione di rivettatura (anziché saldatura) conferisce al prodotto robustezza e resistenza; l'applicazione di manico estraibile, vantaggioso dal punto di vista della modularità, avrebbe tuttavia compromesso tale robustezza;
- la linearità della forma e l'essenzialità delle parti strutturali rendono estremamente semplice il principio di funzionamento.

Altro aspetto importante emerso in questa fase di analisi è quello relativo all'impegno dell'azienda nella gestione di efficienti piani di informazione e sensibilizzazione del cliente. L'azienda garantisce utili informazioni in merito a:

- identificazione del prodotto e della stessa società produttrice;
- parti componenti del prodotto e relative caratteristiche (Figura 7.7);
- informazioni ecologiche (Figura 7.8);
- etichette per un corretto utilizzo e riciclo del prodotto (Figura 7.9);
- informazioni sulla regolamentazione (ISO 9001:2000, SA8000).

Applicazione dello strumento “Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico di prodotto” e relative analisi dei dati



Figura 7.7 – Brochure Bialetti “GreenPlanet” (la struttura del prodotto) [Greenplanet, 2009]



Figura 7.8 – Brochure Bialetti “GreenPlanet” (scelta dei materiali, riciclaggio ed eticità aziendale) [Greenplanet, 2009]

Applicazione dello strumento “Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico di prodotto” e relative analisi dei dati

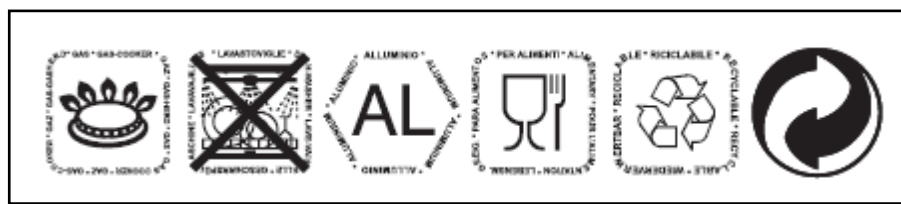


Figura 7.9 – Brochure Bialetti “GreenPlanet” (schema di etichettatura del prodotto) [Greenplanet, 2009]

Si tratta di informazioni fornite mediante diversi canali:

- sono apposte sull’imballaggio primario del prodotto,
- sono inserite in brochure informative, quali quella specifica di GreenPlanet e quella relativa agli antiaderenti Bialetti,
- sono pubblicate online.

Ed è proprio con questi stessi canali che l’azienda persegue l’ulteriore obiettivo di sensibilizzazione del cliente:

- è posto in prima linea il concetto di eco-sostenibilità applicato al prodotto e da qui l’annesso concetto di eco-design, implementato dall’azienda sin dalla fase di selezione delle materie prime e in questi termini presentato al cliente;
- è messa in primo piano la scelta di materiali riciclati e riciclabili (inclusa la carta delle brochure), nonché quella di risorse naturali quali il bambù (Figura 7.8);
- si cerca di sensibilizzare il cliente nell’ottica della riduzione dei consumi e/o degli sprechi di risorse; da qui la scelta, ad esempio, di presentare una linea essenziale, senza fronzoli o complementi inutili (Figura 7.11);
- si fornisce al cliente un piano informativo dettagliato sugli antiaderenti, nonché sui relativi sviluppi della tecnologia e sugli obblighi imposti dalla legge per la tutela della salute e dell’ambiente [Brochure Bialetti, 2009];
- si attesta l’adesione a campagne di sensibilizzazione nazionali e locali (a livello nazionale, Bialetti aderisce al progetto Salvatitalia di Legambiente; a livello locale ha promosso iniziative quali la rottamazione delle pentole nei supermercati).



Figura 7.11 – Brochure Bialetti “GreenPlanet” (il design essenziale) [Greenplanet, 2009]

Macrofase 7

L'ultima macrofase analizzata in sede di intervista è relativa alla dismissione del prodotto.

Rispetto alla gerarchia definita in tale ambito dal Parlamento Europeo, l'azienda dichiara un livello medio di rispetto ed implementazione.

L'utilizzo di componenti standard e un adeguato piano di etichettatura di ciascuno di essi rendono il prodotto agevolmente disassemblabile in fase di dismissione.

Manca tuttavia, ad oggi, la predisposizione o comunque la previsione di un adeguato sistema di raccolta/ritiro del prodotto dismesso. È questo dunque uno degli ambiti su cui l'azienda potrebbe concentrare i propri sforzi al fine di migliorare il proprio profilo eco-sostenibile.

Per quanto riguarda infine gli obiettivi fissati dall'azienda in fase di progettazione in merito alla prevenzione/riduzione rifiuti, nonché al riutilizzo/riciclo/recupero, viene ad esserne riconosciuta in questa fase, con la massima efficacia, l'effettiva implementazione.

7.2.8. Valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto

Le risposte ottenute in sede di intervista in merito alla padella **Salta Pasta** della linea GREEN PLANET hanno consentito di giungere alla valutazione quantitativa del prodotto e quindi al calcolo dei punteggi qui di seguito presentati.

Il valore complessivo ottenuto a valle del questionario, come previsto in fase di progettazione, ha tenuto conto degli indicatori I_i ($i=1, \dots, 7$) associati a ciascuna macrofase e quindi dei sottoindicatori componenti.

Sulla base delle risposte ottenute, dei livelli di importanza di ciascun indicatore e dei punteggi conseguiti, la valutazione ha consentito di far emergere punti di forza e punti di debolezza del prodotto, nonché aspetti rilevanti da porre alla base di un miglioramento del Profilo Ecologico del sistema.

In linea con l'impegno ambientale detenuto dall'azienda e concretamente implementato nella stessa linea GREEN PLANET, l'orientamento ad un piano di etichettatura e/o ad altra attestazione di conformità volontaria sarebbe dunque auspicabile, quale primo step di miglioramento eco-virtuoso.

Ad oggi, i punti di forza dell'azienda in termini di “eco-virtuosismo” sono identificabili nelle macrofasi 1 e 4 (fascia di livello “ALTO”).

Nell'ambito della **macrofase 1**, determinante è la scelta dell'azienda di investire su materiali privi di sostanze pericolose (antiaderenti PFOA free), riciclati (l'alluminio), naturali (il bambù), nonché riciclabili al 100% (alluminio e bambù). Sono scelte determinanti da un lato sull'orientamento alla prevenzione e riduzione dei rifiuti, dall'altro sull'agevolazione della trasformazione dei materiali di rifiuto. Nel complesso vanno a definire le fondamenta della vision aziendale BIALETTI: “essere competitivi, essere innovativi, creare valore: non solo attraverso l'efficienza della produzione, ma anche con l'impegno sociale, il rispetto etico verso ogni nostro interlocutore, la salvaguardia dell'ambiente e l'attenzione per il territorio in cui viviamo” [Greenplanet, 2009]. Da qui dunque l'attribuzione a tale fase di un livello di importanza “ALTO”.

Il box plot dell'indicatore I_1 (cfr. Figura 7.11) risulta complessivamente così caratterizzato:

- basso scarto interquartile ($Q3-Q1 \approx 0.9$), dunque bassa dispersione dei dati;
- baffi di diversa lunghezza e mediana gravitante verso il primo quartile, dunque sostanziale andamento asimmetrico.

L'andamento complessivo evidenzia la tendenza ad una posizione di eccellenza, con mediana associata ad un punteggio “alto” (superiore a 2). Gli unici interventi migliorativi possibili in tale ambito sono dunque orientati all'incremento del valore della stessa mediana, con secondario interesse per la dispersione dei dati, già caratterizzata da livelli bassi.

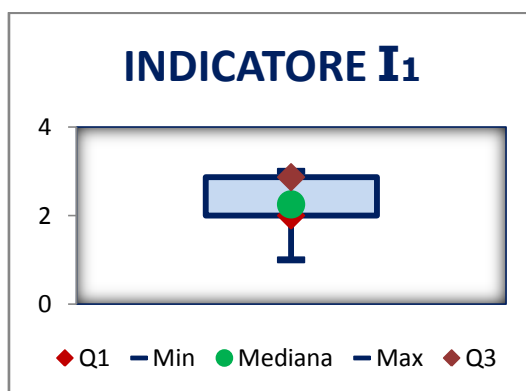


Figura 7.12 – Box-plot relativo all'indicatore I₁

Analoga valutazione, seppur con un punteggio leggermente più basso rispetto al precedente, è stata data in merito alla gestione da parte dell'azienda della distribuzione del prodotto (**macrofase 4**). Determinante nell'ottenimento di tale valutazione si è rivelata essere la voce imballaggi: adesione al CONAI, assenza di materiali pericolosi o nocivi, attuazione di un piano di prevenzione quantitativa e annesso conseguimento di riduzione della quantità, in peso e in volume, degli imballaggi e dei relativi rifiuti, sono le voci cui rimanda l'eco-virtuosismo dell'azienda in tale ambito (voci cui si associano i punteggi di massimo nel box-plot dell'indicatore I₄ riportato in Figura 7.13). L'ALTO livello di importanza riconosciuto dalla Bialetti a tale aspetto deriva, oltre che da un impegno nei confronti della tutela ambientale, anche da un'esigenza di carattere economico: i Paesi esteri destinatari delle esportazioni impongono all'azienda esportante tasse proporzionali al volume di imballaggi da gestire. Forte di tale considerazione, l'azienda potrebbe dunque puntare su un'ulteriore riduzione quantitativa degli imballaggi: in tal modo vedrebbe migliorata la propria posizione sia in termini di bilancio economico, sia in termini di bilancio ambientale.

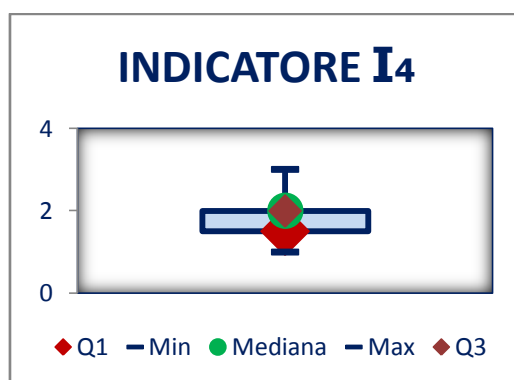


Figura 7.13 – Box-plot relativo all'indicatore I₄

Tuttavia, meno premiante per l'azienda è, ad oggi, la voce trasporti: in tale ambito ancora poco viene fatto in termini di trasporto intermodale e di adozione di mezzi a più basso tasso di emissioni inquinanti. È questo dunque uno degli ambiti su cui l'azienda potrebbe pensare di investire al fine di veder incrementare l'eco-virtuosismo della propria produzione. Come si evince dal box plot dell'indicatore I₄ è questo infatti l'aspetto che, assieme al basso orientamento alla definizione di obiettivi competitivi in termini di recupero/riutilizzo/riciclo dei rifiuti da imballaggio (punteggio di minimo nel box plot), determina un abbassamento dell'andamento medio della macrofase.

Procedendo nell'analisi, si attestano in una fascia di valutazione di livello “MEDIO-ALTO” le macrofasi 6 e 7.

La **macrofase 6** pone in evidenza gli obiettivi fissati e conseguiti dall'azienda in merito all'affidabilità, alla robustezza e alla semplicità del principio di utilizzo del prodotto, nonché il forte orientamento della stessa verso il cliente, per il quale sono oggi previste solide politiche di informazione e sensibilizzazione. Sono queste le voci che nel complesso hanno contribuito al conseguimento di una posizione “medio-alta” in termini di ottimizzazione eco-virtuosa del ciclo di vita del prodotto. È altrettanto “ALTO” il livello di importanza riconosciuto a tale macrofase: garanzia di qualità da un lato e forte orientamento al cliente dall'altro sono gli aspetti basilari che spingono la filosofia aziendale Bialetti verso la promozione della tecnologia e dell'innovazione a favore dell'Ambiente [Brochure Bialetti, 2009]. Ai fini di veder migliorato il Profilo Ecologico del prodotto, come si evince dal box-plot dell'indicatore I_6 , riportato in Figura 7.14, di primaria importanza è l'obiettivo di aumentare il valore della mediana, oggi attestata su un livello “medio-alto” (2). Meno prioritario si rivela invece essere l'intervento di riduzione della dispersione dei dati: come si evidenzia dallo stesso box-plot, lo scarto interquartile è già oggi molto basso (≈ 0.3).

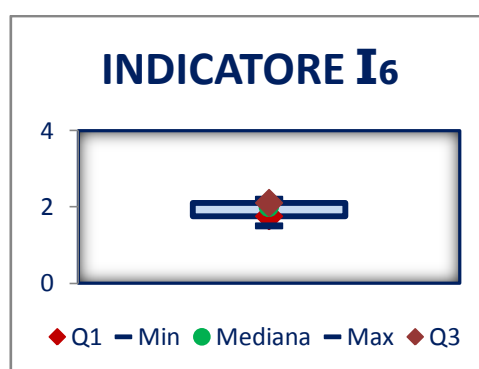


Figura 7.14 – Box-plot relativo all'indicatore I_6

Altrettanto positiva si è rivelata essere, in termini di valutazione quantitativa del Profilo Ecologico del Prodotto, la **macrofase 7**. Tuttavia, sulla base delle risposte ottenute in materia di dismissione del prodotto, è emerso per l'azienda un ampio margine di potenziale miglioramento: l'assenza di un adeguato sistema di raccolta/ritiro del prodotto dismesso penalizza, ad oggi, la posizione eco-virtuosa dell'azienda (con un punteggio pari a -1, valore di minimo dello stesso box-plot (riportato in Figura 7.15), l'andamento medio dell'intera macrofase risulta penalizzato).

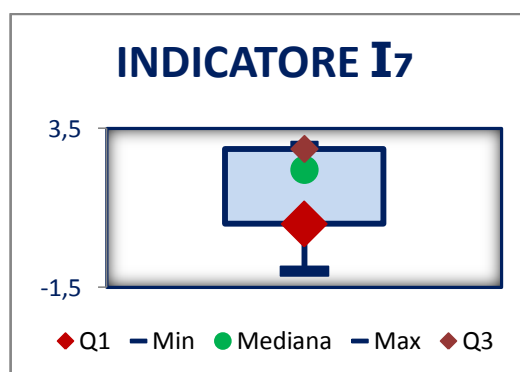


Figura 7.15 – Box-plot relativo all'indicatore I_7

Da qui la possibilità di intervenire in tal senso: almeno in prima battuta, l'azienda potrebbe pensare di riproporre, e successivamente consolidare in maniera strutturata, un'iniziativa quale quella della rottamazione del pentolame nei supermercati. Potrebbe essere questo un modo semplice, ma al contempo efficace, per facilitare il riciclo e il recupero di materiali e componenti di pentole e padelle.

Posto dall'azienda ancora su un livello di secondo piano, tale aspetto ha in realtà un “ALTO” livello di importanza al fine della valutazione complessiva del P.E. del prodotto. È dunque fondamentale fare in modo di ridurre l'ampia dispersione dei dati relativi a tale macrofase: la presenza di punteggi contrastanti determina infatti un ampio scarto interquartile ($Q3-Q1 \approx 2.3$). Altrettanto importante è inoltre l'obiettivo di spostare verso l'alto i valori di minimo e, conseguentemente, di $Q1$, mediana e $Q3$.

Per quanto concerne la **macrofase 3**, le risposte ottenute hanno determinato per l'azienda un livello di valutazione “MEDIO” in termini di tecnologia produttiva. Come si evince dal box-plot del relativo indicatore I_3 , riportato in Figura 7.16, tale risultato consegue da una distribuzione dei dati (ossia dei punteggi ottenuti per i diversi sottoindicatori della macrofase 3) asimmetrica: nonostante la mediana risulti essere perfettamente simmetrica rispetto al primo e al terzo quartile (a testimonianza di una distribuzione uniforme dei dati all'interno dell'intervallo di valori definito dalla scatola del box-plot), la presenza del solo baffo superiore determina l'asimmetria positiva della distribuzione e l'assenza di code verso il semiasse dei punteggi negativi. Nello specifico, l'assenza di sottoindicatori con punteggio pari a -1 testimonia la non violazione dei vincoli imposti dalla norma, in primis in termini di impatto ambientale su aria, acqua e suolo (in fase di produzione). Tuttavia, l'ampio scarto interquartile è da interpretare come presenza di una elevata variabilità e dispersione dei dati: sono presenti valori pari a 0 (con numerosità 6), 1 (con numerosità 2), 2 (con numerosità 2) e 3 (con numerosità 3).

A tal proposito è tuttavia necessario tener conto di una considerazione: i valori più bassi sono attribuiti ai sottoindicatori relativi agli aspetti non presi in considerazione dall'azienda in quanto inerenti problematiche ad essa estranee (gestione della risorsa idrica, impiego di sostanze pericolose in produzione, impiego di sostanze regolamentate dalla REACH); da qui dunque l'importanza di non considerare tali valori con un'accezione negativa in termini di impatto ambientale.

Nel complesso sono tanti gli accorgimenti presi dall'azienda in ambito di tecnologia produttiva:

- ottimizzazione delle fasi produttive, quindi produzione in linea, esternalizzazione della produzione dei manici, acquisizione dall'esterno di dischi in alluminio pre-verniciati, utilizzo di macchinari nuovi e dunque più veloci;
- eliminazione dalla produzione di qualunque tipo di materiale “non essenziale”;
- manicatura e coniatura della pentola svolte manualmente (si risparmia energia elettrica e, considerata la semplicità dell'operazione, se ne garantisce il completamento in tempi comunque brevi);
- costante monitoraggio del livello acustico dell'ambiente di lavoro;
- riduzione dei rifiuti e raccolta differenziata implementata già in fase di produzione.

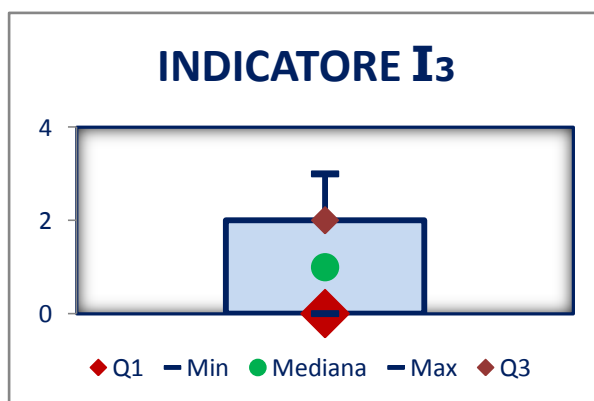


Figura 7.16 – Box-plot relativo all'indicatore I_3

Sulla base di tali considerazioni e della valutazione a 360° delle implicazioni del processo produttivo di una pentola, si è attribuito un ALTO livello di importanza alla macrofase 3.

In quest'ottica, l'azienda potrebbe dunque considerare, quale prossimo step a favore dell'eco-sostenibilità della produzione, l'impiego di energia proveniente da fonti rinnovabili.

Si conclude la valutazione della padella SaltaPasta GREEN PLANET con due considerazioni, l'una inerente la macrofase 2, l'altra inerente la macrofase 5.

La **macrofase 2**, inerente la riduzione dei materiali, non consente in questa sede di ottenere informazioni utili alla valutazione del prodotto: in termini di impatto ambientale, è poco significativo per un oggetto di questo tipo parlare di riduzione percentuale del peso e/o del volume. Si tratta di valori pressoché standardizzati e connessi alla tipologia delle materie prime immesse in produzione.

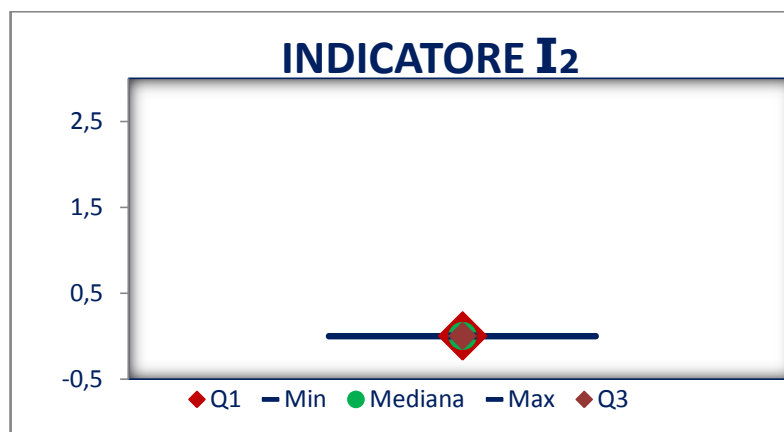


Figura 7.17 – Box-plot relativo all'indicatore I₂

Discorso analogo può esser fatto in merito al numero e alla varietà dei materiali immessi in produzione: la GREEN PLANET è stata presentata, sin dalla fase di progettazione come una linea dal design essenziale. Da qui dunque l'impossibilità di intervenire in tal senso: materie prime, linee e colori sono ridotte al minimo essenziale.

Al di là dunque del valore numerico conseguito per l'indicatore I₂, della relativa rappresentazione grafica con box-plot (Figura 7.17) e dell'annessa assegnazione ad una fascia di livello “BASSO”, l'interpretazione va data alla luce del “BASSO” livello di importanza associato a tale macrofase.

Discorso del tutto analogo può esser fatto per la **macrofase 5**: è poco significativo per il prodotto qui preso in esame considerare la problematica connessa alle emissioni inquinanti in fase di utilizzo.

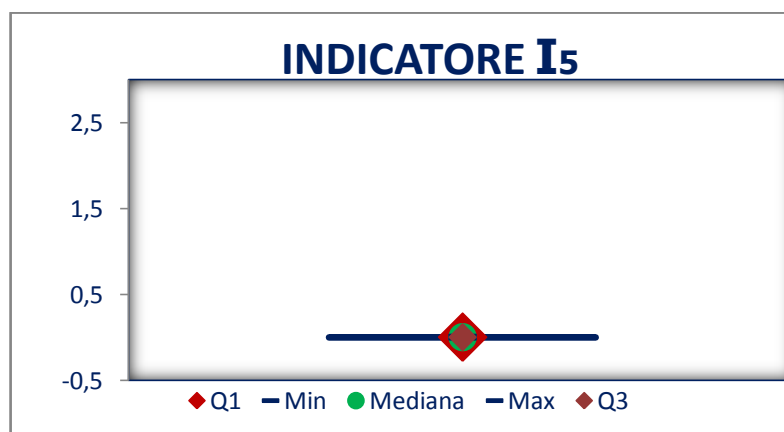


Figura 7.18 – Box-plot relativo all'indicatore I₅

La massima ottemperanza di tale aspetto è infatti garantita in maniera implicita dagli obblighi di legge: è impossibile immettere in commercio un prodotto del settore pentolame non garante di tale aspetto. Da qui dunque la validità della considerazione già fatta per la macrofase 2: al di là del valore numerico conseguito per l'indicatore I_5 , della relativa rappresentazione grafica con box-plot (Figura 7.18) e dell'annessa assegnazione ad una fascia di livello “BASSO”, l'interpretazione va data alla luce del “BASSO” livello di importanza associato a tale macrofase.

Sulla base di quanto sin qui detto, è possibile analizzare il box plot di sintesi (Figura 7.19) relativo all'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita della padella SaltaPasta Bialetti.

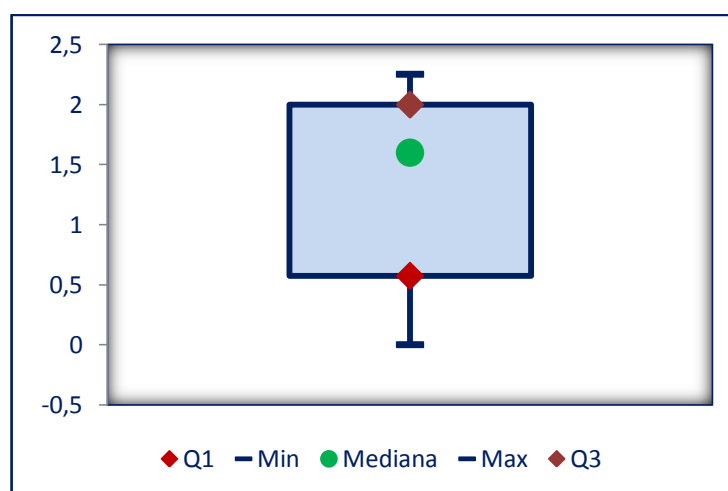


Figura 7.19 – Box-plot di sintesi relativo all'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita della padella SaltaPasta Bialetti

Le fondamentali caratteristiche messe in evidenza sono:

- medio scarto interquartile ($Q3-Q1 \approx 1.5$) il che implica una media dispersione dei dati
- minima differenza di lunghezza tra i baffi (≈ 0.3) e mediana spostata verso il valore Q3: questo significa un andamento con leggera asimmetria (a favore di una valutazione positiva del Profilo Ecologico del Prodotto)
- mediana pari a 1.6 che si traduce in un complessivo andamento “medio-alto”
- minimo valore pari a 0 che è un valore da aumentare.

Sulla base della relazione intercorrente tra “livello di implementazione delle tematiche ambientali nelle macrofasi” e “livello di importanza” associato a ciascuna macrofase, si è ottenuta per il prodotto in esame la seguente mappatura degli indicatori riportata in Figura 7.20. da questa si evince che bisogna migliorare soprattutto I_3 ma anche I_6 e I_7 che risultano fasi che rivestono una importanza alta ($K=3$); per quanto riguarda I_1 e I_4 , questi già si attestano su livelli alti ma si può migliorare per raggiungere l'eccellenza. Meritano un discorso a sé stante gli indicatori I_2 e I_5 , che pur essendo caratterizzati da un livello di importanza basso ($K=1$), dovrebbero essere migliorati in quanto inficiano sulla fascia di eco-virtuosismo di appartenenza del prodotto.

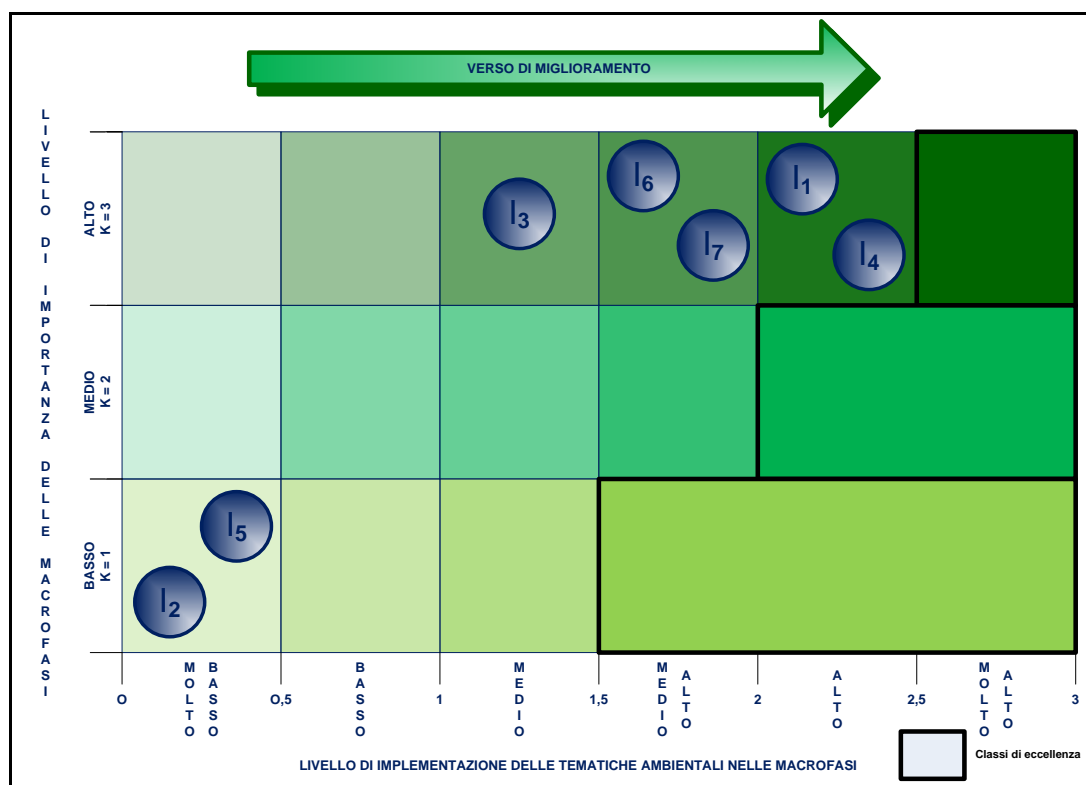


Figura 7.20 – Mappatura della padella SaltaPasta Bialetti

Da qui, tenendo conto degli effettivi punteggi ottenuti per ciascun indicatore (caso reale) e delle fasce definite a partire dalla definizione del caso ideale, per questo prodotto si ottiene un Profilo Ecologico pari a 1,59 e ne consegue l'appartenenza alla fascia “prodotto eco virtuoso al 50%” [cfr. Figura 7.21].

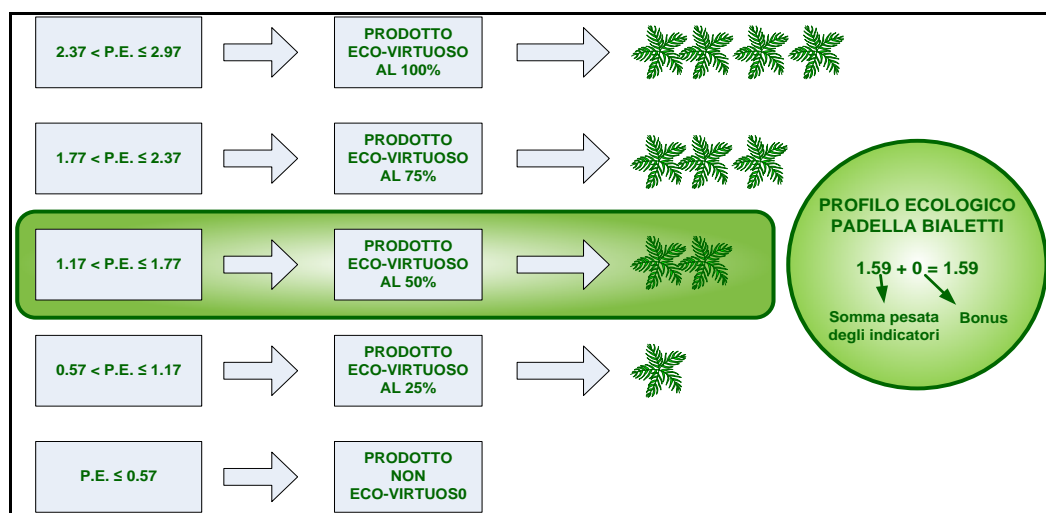


Figura 7.21 – Profilo Ecologico della padella SaltaPasta Bialetti

In Figura 7.22 sono state riportate le possibili azioni di miglioramento da effettuare sul prodotto in relazione a quegli indicatori, e di conseguenza quelle macrofasi che essi descrivono, che è opportuno potenziare per rendere il prodotto ancora più eco-virtuoso.

Applicazione dello strumento “Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico di prodotto” e relative analisi dei dati

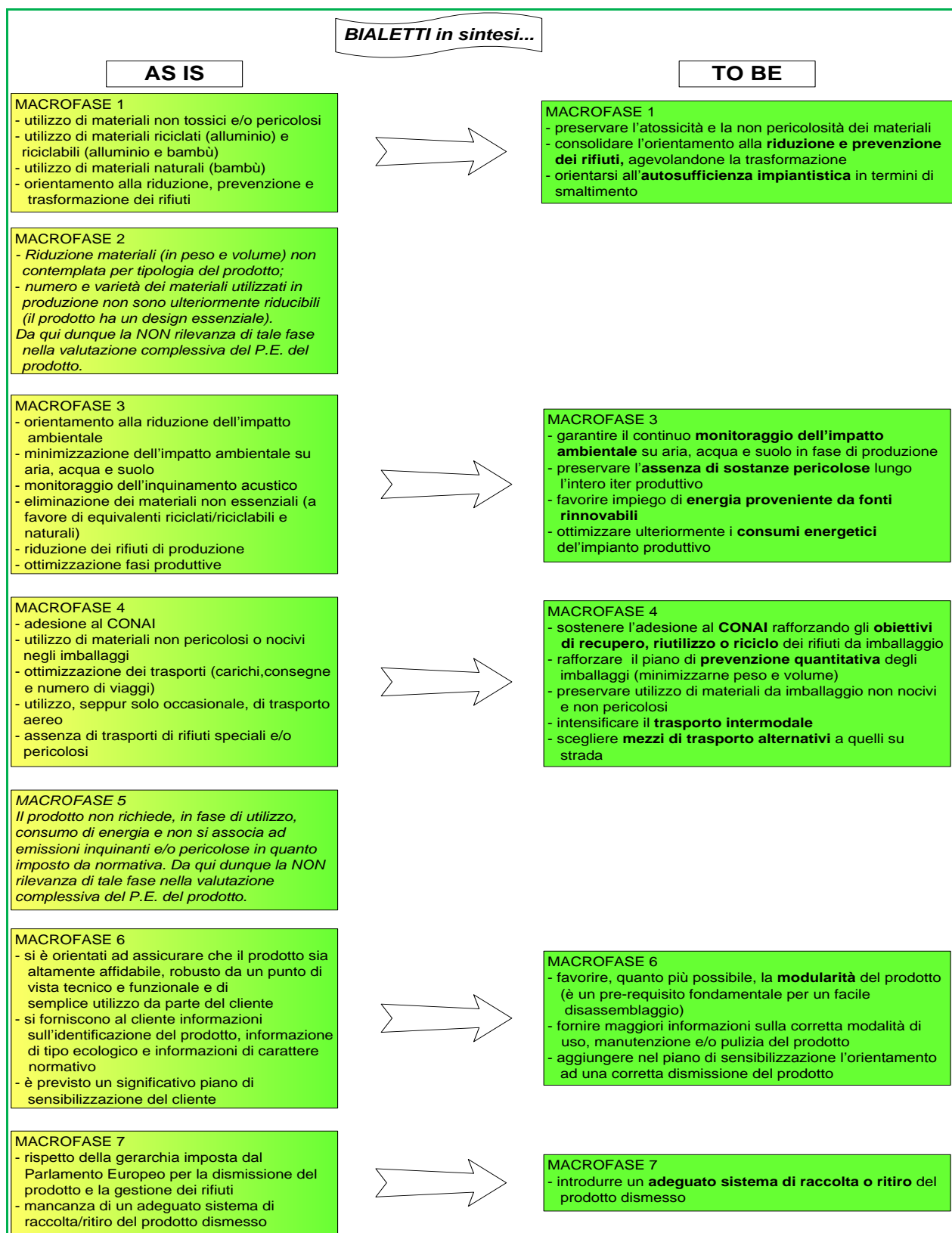


Figura 7.22 – Azioni migliorative per innalzare il valore del Profilo Ecologico della padella SaltaPasta Bialetti

7.3. Case Study N. 2: applicazione del questionario all'isolante XPS della ISOLEX S.p.A.

7.3.1. Il profilo aziendale

Isolex S.p.A. è una società costituita nel 1999 nell'ambito del Gruppo Industriale Cooperativo multibusiness *CCPL*, uno dei maggiori Gruppi Industriali Cooperativi italiani di carattere europeo.

Trattasi di un'azienda dedita alla produzione e alla trasformazione di manufatti destinati all'isolamento e al riscaldamento degli edifici. Classificata nel settore degli isolanti termici ed acustici, ha sede amministrativa a Reggio Emilia e stabilimento di produzione a Porto Torres (SS). Core business dell'azienda è la produzione di **lastre di isolamento termico in polistirene estruso (a celle chiuse)** ed è in questo ambito che si concretizza l'orientamento all'innovazione che Isolex persegue sin dall'inizio della sua attività. L'obiettivo da sempre portato avanti è quello di ottenere un processo produttivo a basso impatto ambientale e un prodotto che, nello specifico, oltre a soddisfare le più moderne esigenze di isolamento termico in edilizia, sia rispettoso dell'ambiente. La mission di questa azienda è quella di promuovere l'uso degli isolanti termici in edilizia al fine di ridurre il consumo energetico degli edifici⁶ e così diminuire le emissioni in atmosfera degli impianti di riscaldamento e climatizzazione. A tal proposito, Isolex S.p.A. ha realizzato uno stabilimento ad alta capacità produttiva e sviluppato un innovativo sistema di estrusione. A conferma del proprio impegno nella qualità aziendale e nella tutela ambientale, nel 2002 la società emiliana ha conseguito la certificazione di qualità ISO 9001:2000 e la certificazione ISO 14001:2004, entrambe nell'ambito del settore (primario/secondario) EA 14 (Prodotti in gomma e materie plastiche) con oggetto "Produzione di lastre in polistirene XPS attraverso i processi di estrusione ed espansione con CO₂" [Sincert, 2009].

Dal 2003 la Società aderisce all'ANIT (Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico) e promuove, in tale ambito, lo sviluppo di nuove soluzioni abitative volte ad aumentare l'isolamento termico degli edifici e a ridurre i consumi energetici e le emissioni in atmosfera.

Nel concreto, nell'ambito della sua attività produttiva, ISOLEX si prefigge i seguenti obiettivi:

- risparmio delle risorse naturali e minor consumo di materie prime;
- risparmio energetico (in particolare, minor consumo di energie non rinnovabili);
- riduzione delle emissioni di gas serra;
- riduzione di gas dannosi per l'ozono.

7.3.2. La produzione di pannelli isolanti: i vincoli imposti dalla norma

Principale riferimento normativo per la produzione di pannelli in polistirene estruso XPS è la norma europea armonizzata BS EN 13164:2008 [BS, 2008]; altro documento da considerare è la Direttiva 89/106/CE⁷ [EU, 1988], nota anche come Direttiva CPD, che è relativa ai materiali da costruzione. In base a tale legislazione si richiede che i pannelli isolanti siano contraddistinti da Marcatura CE; è questo un elemento obbligatorio per vendere i prodotti nei Paesi facenti parte della Comunità Europea e per consentire agli stessi di essere incorporati ed assemblati in modo permanente nell'edilizia o in altre opere di ingegneria civile.

La marcatura CE non è un marchio di qualità, ma assicura che le caratteristiche dichiarate per il prodotto siano determinate secondo metodi di prova unificati e che il produttore sia sottoposto alla procedura di attestazione di conformità prevista dalla relativa norma armonizzata.

⁶ Il settore dell'edilizia è, nella sua globalità, il maggior responsabile del consumo energetico (in Europa circa il 45% dell'energia prodotta viene utilizzata da questo settore) e la produzione dei materiali ad essa destinati è oggi causa di un elevato consumo di materie prime (in Europa circa il 50% delle risorse sottratte alla natura viene destinato all'edilizia) e conseguentemente di un elevato volume di rifiuti [Nuovo Ecosistema, 2009]

⁷ In Italia il recepimento della Direttiva 89/106/CE è avvenuto tramite il DPR n. 246 del 21/4/1993 [G.U., 1993].

In sintesi, secondo quanto stabilito dalla Direttiva 89/106/CE, tutti i prodotti da costruzione devono rispondere a sei requisiti essenziali di sicurezza e comfort [EU, 1988]:

- resistenza meccanica e stabilità
- sicurezza in caso di incendio
- igiene, salute ed ambiente
- sicurezza nell'utilizzo
- protezione contro il rumore
- risparmio energetico ed isolamento termico.

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche del prodotto individuate in sede europea, per alcune di esse vi è l'obbligo da parte del fabbricante, o del suo mandatario stabilito nell'Unione Europea, di dichiararle, mentre per altre, si lascia al produttore la facoltà di esercitare l'opzione "Prestazione Non Dichiarata".

In generale, permane per il produttore l'obbligo di dichiarazione delle seguenti caratteristiche:

- reazione al fuoco, attraverso le euroclassi⁸;
- permeabilità all'acqua;
- resistenza termica;
- permeabilità al vapore acqueo.

Ultimo importante aspetto cui far riferimento è l'obbligo per il produttore di garantire la rintracciabilità del prodotto: è fondamentale fornire la massima garanzia e trasparenza nell'immissione del prodotto sul mercato. Ottemperando all'obbligo di apporre il codice di rintracciabilità su ogni singolo pannello isolante si garantisce la possibilità di risalire, anche dopo anni dall'applicazione di quel prodotto, a tutte le fasi che ne hanno reso possibile la commercializzazione.

7.3.3. Le materie prime

I pannelli per l'isolamento termico offrono oggi la possibilità di essere realizzati mediante impiego di materiali estremamente diversi tra loro per origine e caratteristiche; si possono utilizzare [Nuovo Ecosistema, 2009]:

- materiali di origine petrolchimica quali il poliuretano (con valori di conduttività termica estremamente bassi), polistirene/polistirolo espanso EPS (comunemente usato per gli isolamenti perimetrali) o estruso XPS (adatto per zone più umide e capace di sostenere pressioni specifiche più elevate);
- materiali di origine minerale quali argilla, perlite o vermiculite espansa, pomice, vetro cellulare (impermeabile al vapore e resistente ad alte pressioni), lana di roccia, calcio silicato;
- materiali di origine animale come la lana di pecora;
- materiali di origine vegetale con struttura fibrosa quali fibra di cellulosa (ottenuta da carta di giornale riciclata e predisposta al riutilizzo o riciclo; è igroscopica⁹, traspirante, dotata di buone

⁸ In relazione alla classificazione in euroclassi, si fa riferimento alle norme armonizzate europee: tali norme prevedono che i prodotti destinati ad essere incorporati ed assemblati in modo permanente nell'edilizia oppure in altre opere di ingegneria civile siano classificati anche in base alla loro reazione al fuoco. Si assume come riferimento la norma EN 13501 – 1: 2002 [EN, 2002] ed i relativi metodi di prova. Ad eccezione della classe A1, questa classificazione deve essere associata ad indicazioni aggiuntive inerenti la presenza di *gocce e fumi* durante le prove; le misurazioni vengono fatte, rispettivamente, in termini di particelle infiammabili e di opacità (e non di tossicità) dei fumi.

⁹ L'igroscopia (o igroscopicità) è la capacità di una sostanza ad assorbire prontamente le molecole d'acqua presenti dall'ambiente a sé circostante.

proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti), fibra di legno (eventualmente mineralizzata per una migliore inerzia termica), fibra di canapa/lino/cocco/juta;

- materiali di origine vegetale con struttura cellulare come il sughero.

Le comuni plastiche alveolari (quali il polistirolo espanso/estruso o il poliuretano), garanzia provata di grande qualità meccanica e fisica oltre che di facilità di messa in opera, stanno oggi lasciando spazio ai nuovi isolanti naturali e la forte crescita nel mercato di questi ultimi è testimonianza della crescente importanza riconosciuta alla tematica ambientale e alla nascente Bioedilizia [Nuovo Ecosistema, 2009].

La Isolex SpA, nel suo piccolo, si è impegnata in tal senso: infatti, pur prevedendo l'utilizzo di un materiale di origine petrolchimica, ossia il polistirene (o polistirolo) estruso XPS, garantisce oggi l'utilizzo in produzione di un espandente “naturale”, la CO₂. Si tratta di un gas componente la comune aria presente in atmosfera: prelevata da scarti di lavorazione di processi industriali o direttamente da giacimenti naturali, la CO₂ viene utilizzata in produzione per poi essere nuovamente rilasciata; l'idea è quella di farle fare solo un giro leggermente più lungo, rispetto a quello previsto in natura, e da qui ritornare in atmosfera (Figura 7.23). La tecnica di produzione adottata consente di ottenere una lastra con un valore costante di isolamento, con solide proprietà meccaniche e termiche e completamente estranea al rilascio nel tempo di gas artificiali. In pratica, la CO₂ inizialmente immessa nel processo produttivo in qualità di espandente del polistirene, riesce successivamente a fuoriuscire dalle celle della lastra in un periodo relativamente breve; così facendo, le celle della lastra si riempiono di aria ed è questa stessa aria che, nel tempo, verrà rilasciata in atmosfera [Isolex, 2009].

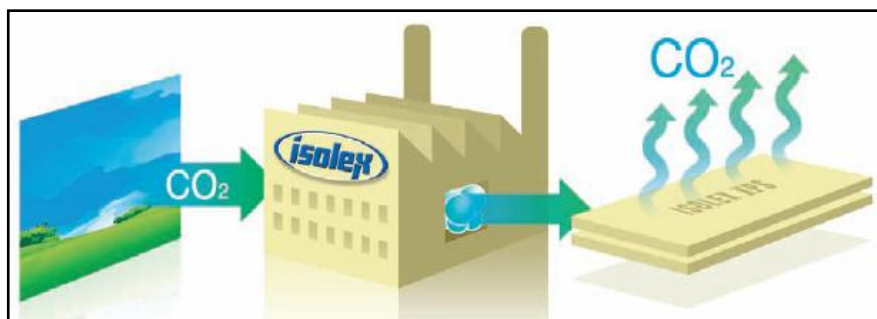


Figura 7.23 – Schematizzazione dell'utilizzo di CO₂ come gas espandente naturale [Brochure Isolex, 2009]

In sintesi sono cinque i motivi che l'azienda pone alla base della scelta della CO₂ [Isolex, 2009]:

- è definita “**naturale**”, in quanto considerato gas naturalmente presente in atmosfera e, in quanto tale, capace di non danneggiare la fascia di ozono (la sua naturalità è dimostrata dall'utilizzo che viene fatto della stessa per creare l'effetto “bollicine” all'interno delle tradizionali acque minerali);
- è definita “**ecologica**”, in quanto il suo contributo all'effetto serra, stimato pari ad 1, è il più basso rispetto a tutti i gas espandenti comunemente utilizzati nei processi di produzione degli espansi [cfr. Tabella 7.1];
- è definita “**disponibile**”, in quanto proveniente da fonti naturali o, alternativamente, a valle dei processi industriali in qualità di sottoprodotto; non ha quindi effetti aggiuntivi sulla concentrazione globale di gas ad effetto serra;
- è definita “**efficace**”, in quanto permette di raggiungere densità che, a parità di isolamento, portano a un minor impiego di materie prime, nonché caratteristiche di stabilità e di conducibilità termica assolutamente costanti nel tempo per tutta la durata dell'edificio;
- è definita “**economica**”, in quanto naturalmente ottenuta in tutti i processi di fermentazione e disponibile in natura in quantità maggiore rispetto agli altri gas espandenti. Non ha bisogno di alcun trattamento e, prima di essere immessa in atmosfera, viene semplicemente incanalata

in un percorso un po' più lungo, quindi stoccata in serbatoi in pressione e utilizzata come gas espandente. Importante la totale assenza di rischio di infiammabilità di tale gas: ciò ne evita sprechi o perdite, oltre che ovvi impatti negativi sull'eco-sistema, onerosi da sanare.

Tabella 7.1 – Gas espandenti: impatto su ozono ed effetto serra [Multiform, 2009]

Tipo di gas espandente	Nome chimico	Ozone Depletion Potential (ODP)	Greenhouse Warming Potential (GWP)
CO ₂	Carbon dioxide	0	1
CH ₄	Methane	0	21
HFC152a	Diffluorethane	0	140
HFC134a	Tetrafluorethane	0	1200
HCFC22	Monochlorodifluoromethane	0,05	1500
HCFC 142 b	Monochlorodifluorethane	0,06	1600
CFC 12	Dichlorodifluoromethane	1,0	7300

A quanto sin qui detto, si affianca infine un'importante considerazione [Multiform, 2009]: la CO₂ rispetta tutti i requisiti del Trattato di Montreal del 1987 sulla protezione dell'ozono [cfr. Capitolo 1] e aiuta a rispettare i limiti alle emissioni imposti dal Protocollo di Kyoto [cfr. Capitolo 1] e dal più recente regolamento CE 842/2006 [CE, 2006] in fatto di emissioni dannose all'ambiente.

Polistirene estruso e CO₂ sono dunque i due fondamentali componenti delle lastre Isolex oggetto dell'analisi. Si completano con altri materiali che, seppur in quantità minime, contribuiscono alla realizzazione e al completamento della lastra. Si tratta, sostanzialmente, di additivi, quali:

- agenti nucleanti, ossia sostanze in grado di garantire la regolarità e la più piccola dimensione possibile alle celle che, in uscita dall'estrusore, vanno a costituire la struttura interna del materiale; sono fondamentali per garantire le elevate proprietà meccaniche del prodotto finale;
- FR (ritardanti di fiamma), ossia sostanze in grado di limitare la propagazione delle fiamme nel prodotto finale migliorandone così la classificazione di reazione al fuoco
- coloranti, ossia sostanze in grado di garantire la colorazione caratteristica del prodotto in esame (si fa notare che in ambito di edilizia, tale aspetto è fondamentale in quanto, sui cantieri, è spesso il colore la voce chiamata in causa dai responsabili della messa in opera dei prodotti per consentirne l'identificazione e quindi la distinzione da un altro modello simile).

7.3.4. Il processo produttivo

L'isolante ISOLEX XPS è una lastra di polistirene estruso monostrato ottenuta mediante un processo continuo di estrusione a partire da granuli di polistirene cristallo espansi mediante l'utilizzo di CO₂. Il gas espandente utilizzato da Isolex è assolutamente naturale, proviene da giacimenti naturali o da processi industriali e, dopo aver assolto alla funzione di espandente, torna rapidamente in atmosfera. Il processo di estrusione adottato permette di ottenere lastre isolanti a celle chiuse e a struttura compatta tali da impedire al prodotto l'assorbimento di acqua e, al contempo, tali da garantire la resistenza alla degradazione provocata dal passare degli anni e dalle condizioni di utilizzo spesso difficili [Isolex, 2009].

L'iter usualmente seguito per la produzione di pannelli isolanti in polistirene (Figura 7.24) prevede:

- estrusione;
- taglio;
- stabilizzazione;

- fresatura;
- imballaggio;
- pallettizzazione;
- reggiatura.

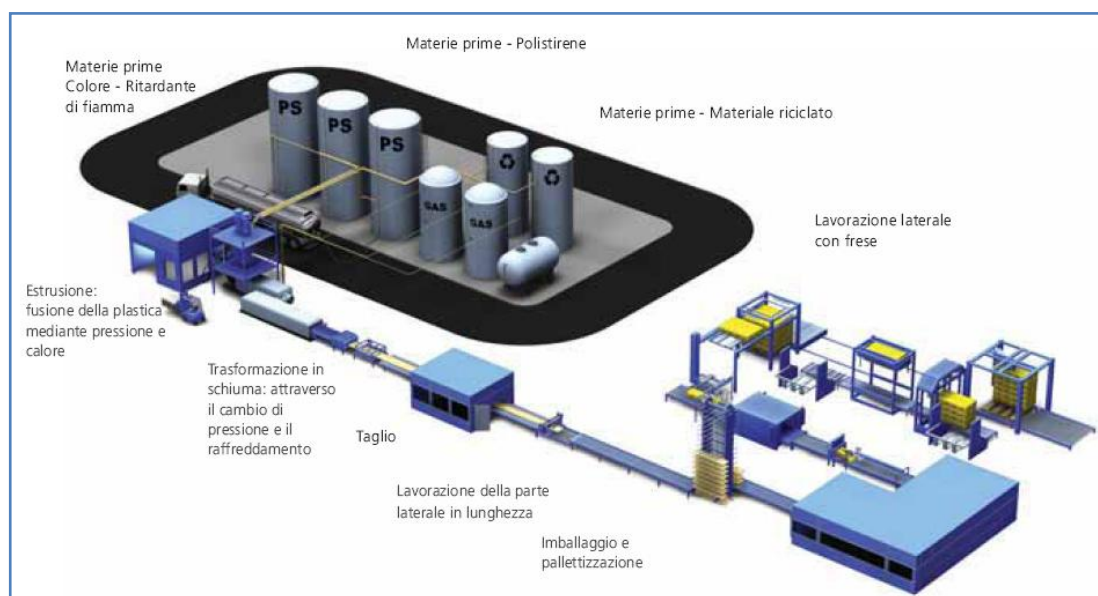


Figura 7.24 – Processo produttivo del pannello isolante in polistirene XPS [Brochure Isolex, 2009]

Inizialmente il polistirene si trova, sotto forma di granulato, all'interno di silos di stoccaggio a grande capacità; attraverso un sistema di alimentazione, viene mescolato ad una serie di additivi e ad una piccola percentuale di prodotto finale da tritare e riciclare; la miscela così ottenuta va ad alimentare in continuo l'estrusore, primo componente fondamentale della catena produttiva.

L'estrusore si compone di una camicia riscaldata al cui interno gira una vite; con l'aumento della temperatura e della pressione, la miscela all'interno dell'estrusore, qui addizionata all'agente schiumogeno, si fonde in una massa fluida che fuoriesce dalla macchina scorrendo in continuo. All'uscita dall'estrusore, il cambiamento repentino di pressione atmosferica produce la gassificazione dell'agente schiumogeno; questo, cercando di fuoriuscire, determina la schiumatura del materiale, nonché il successivo raffreddamento e solidificazione. Il profilo della sezione d'uscita dell'estrusore determina quello della lastra di polistirene estruso in uscita dalla stessa.

Dall'estrusione, si passa alla fase di taglio: una prima lavorazione consente di sagomare in linea retta la parte laterale della striscia di polistirene estruso; così facendo, viene determinata la larghezza approssimativa del pannello; quella finale verrà determinata in seguito poiché impossibile a questo stadio: il materiale è ancora molto morbido e richiede un processo di stabilizzazione. Sfruttando lo scorrimento del pannello al di sopra di un nastro trasportatore, si determina la lunghezza del pannello mediante un meccanismo completamente automatizzato di taglio a ghigliottina.

Prima di completare la lavorazione dei pannelli, il gas che si trova all'interno deve stabilizzarsi mediante il raggiungimento della temperatura ambiente. A tal fine, i pannelli vengono collocati su una torre di raffreddamento girevole e vengono qui fatti riposare per circa un'ora. Trascorso questo tempo, il pannello viene trasferito su un nastro trasportatore e inviato alle successive fasi di fresatura e imballaggio.

Una prima linea di frese effettua la lavorazione longitudinale del pannello, per determinarne le necessarie tolleranze e una struttura regolare; una seconda linea di frese effettua poi la lavorazione trasversale. Le lavorazioni laterali del pannello sono le finiture; si distinguono in due tipi: a battante o a incastro.

Completata la fresatura trasversale, si procede con l’imballaggio dei pannelli: avvolti in una pellicola di plastica (polietilene), i pannelli vengono confezionati in funzione del loro spessore. Successivamente, al fine di restringere il volume della pellicola retrattile, la confezione viene inserita in un forno.

Si conclude il processo con l’invio delle confezioni alla macchina pallettizzatrice: le confezioni vengono collocate su pallet articolati in sei strati, ciascuno con un numero variabile di confezione, generalmente compreso tra 4 e 8, a seconda della lunghezza dei pannelli. Infine il pallet viene trasportato alla reggettatrice; da qui, a seguito della reggiatura orizzontale e verticale, il pallet viene stoccato e reso disponibile per la distribuzione.

7.3.5. Isolex e il questionario LCCE

La gamma produttiva Isolex offre oggi al mercato la possibilità di scegliere il pannello isolante più adatto ai bisogni e alle esigenze del momento. Le soluzioni proposte, tutte realizzate in polistirene estruso XPS e ottenute mediante impiego dell’espandente naturale CO₂, si differenziano per il profilo e per la superficie: a seconda dell’uso cui sono destinati, i pannelli possono presentare un bordo MF (Maschio-Femmina), BD (Bordo Dritto) o BB (Bordo Battentato) [cfr. Figura 7.25]; per quanto riguarda invece la superficie del pannello, questa può essere L (Liscia con pelle), R (Ruvida-spellicolata) o G (Groove - scanalata).



Figura 7.25 – Tipi di bordo che possono presentare i pannelli isolanti in polistirene XPS Isolex [Brochure Isolex, 2009].

Per ciascuna combinazione di attributi Profilo-Superficie (ad esempio BDL, pannello con bordo dritto e superficie liscia), è possibile scegliere tra sette diversi spessori, variabili tra 20mm e 100mm. In generale, a seconda delle caratteristiche scelte per profilo e superficie, l’azienda fornisce un elenco di applicazioni consigliate, come evidente in Figura 7.26.

	Profili	Bordi	Superfici		Profili	Bordi	Superfici
TETTI, SOLAI		Bordo Dritto	RUVIDA	PARETI		Bordo Dritto	LISCIA
		Bordo Battentato	LISCIA			Maschio/Femmina	
ACCOPPIAMENTO		Bordo Dritto	RUVIDA	CELLE FRIGORIFERE		Bordo Dritto	LISCIA
						Bordo Battentato	
						Maschio/Femmina	
CASSEFORMI		Bordo Dritto	GROOVE	SOTTO PAVIMENTO		Bordo Dritto	LISCIA
						Bordo Battentato	
CAPPOTTI		Bordo Dritto	RUVIDA	PARETI CONTROTERRA		Bordo Dritto	LISCIA
						Bordo Battentato	

Figura 7.26 – Applicazioni consigliate per i pannelli Isolex [Brochure Isolex, 2009].

In sede di intervista, nello specifico, si è scelto di valutare il profilo ecologico di un pannello di isolamento termico per pareti [cfr. Figura 7.27].

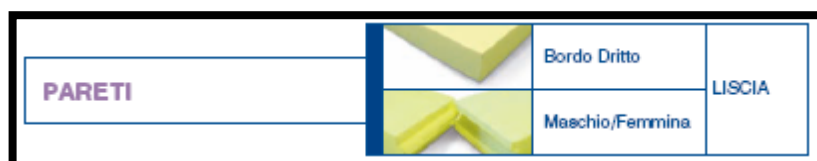


Figura 7.27 – Pannello isolante Isolex oggetto del questionario [Brochure Isolex, 2009].

Le caratteristiche presenti a catalogo per tale pannello sono le seguenti [cfr. Figura 7.28]:

- referenza 1250X800X40 BD L
- bordo dritto (BD), superficie ruvida (R)
- spessore 40mm
- lunghezza 1250mm
- larghezza 600mm
- 11 lastre per pacco
- Pacco con dimensioni pari a 0.330m^3 e 8.25m^2

	Referenza	Spessore (mm) EN 822	Lunghezza (mm) EN 822	Larghezza (mm) EN 822	N° lastre per pacco	m ³ per pacco Uni EN 13164	m ² per pacco Uni EN 13164	Annotazioni
Spessore mm 40	1250X800X40 BD L	40	1250	600	11	0,330	8,25	
	1250X800X40 BB L	40	1250	600	11	0,330	8,25	La rifinitura Bordo Battentato viene effettuata sui 4 lati
	1250X800X40 BB R	40	1250	600	11	0,330	8,25	La rifinitura Bordo Battentato viene effettuata sui 4 lati
	1250X800X40 BD R	40	1250	600	11	0,330	8,25	
	2800X600X40 MF L	40	2800	600	11	0,739	18,48	La rifinitura Maschio Femmina viene effettuata solo sul lato lungo
	3000X600X40 BDR	40	3000	600	11	0,792	19,8	

Figura 7.28 – Caratteristiche del pannello isolante Isolex oggetto del questionario [Brochure Isolex, 2009].

Per questo, così come per gli altri prodotti della gamma Isolex, è disponibile una marcatura CE, in conformità a quanto imposto per obbligo dalla Direttiva 89/106/CE e dalla norma europea armonizzata EN 13164. [cfr. paragrafo “La produzione di pannelli isolanti: i vincoli imposti dalla norma”].

Inoltre l'azienda dispone, come accennato in precedenza, di una certificazione di conformità ISO 14001 a testimonianza dell'impegno sostenuto dalla Isolex in ambito ambientale.

Come richiesto dai criteri di progettazione del questionario, l'intervista si è focalizzata su un singolo prodotto dell'azienda (di cui sono stati già dati gli estremi). Tuttavia, considerata la gamma produttiva offerta, si può dire, sin da subito, che i risultati ottenuti in sede di intervista sono estendibili all'intera produzione: nonostante le diverse caratteristiche dimensionali, infatti, la tipologia di prodotto e il relativo processo produttivo è unico.

Si procede ora con l'analisi di dettaglio del prodotto considerato e lo si fa ripercorrendo le sette macrofasi del relativo ciclo di vita, che rappresentano la struttura del questionario che è stato somministrato mediante intervista diretta a Roberto Migliorini, responsabile marketing della Isolex S.p.A.

Macrofase 1

La progettazione del prodotto in esame ha previsto, sin dall'inizio, l'eliminazione di materiali potenzialmente tossici e/o pericolosi per l'ambiente: il polistirene o polistirolo estruso XPS è un materiale non biodegradabile ed in quanto tale non comporta rischi ambientali per suolo e acque; le schiume XPS da esso derivate, pur contenendo una sostanza classificata come pericolosa per l'ambiente, non necessitano di essere classificate come pericolose e ciò sulla base di quanto dimostrato in recenti studi su organismi acquatici.

Si aggiunge a ciò un importante aspetto inerente la gestione eco-sostenibile dello smaltimento del prodotto: in ottemperanza alle normative vigenti, il polistirene XPS consente il riciclo meccanico, chimico o in impianti di incenerimento autorizzati per il recupero del relativo contenuto energetico; altra possibilità è quella del riutilizzo sottoterra, ad esempio in sostituzione dei materiali di riporto negli scavi.

Sulla base di quanto appena detto e definito il polistirene come costituente fondamentale del pannello isolante qui in esame, si riconosce all'azienda un utilizzo di materiali riutilizzabili, recuperabili e/o riciclabili superiore al 70% (per unità di prodotto). Per quanto riguarda invece l'utilizzo da parte dell'azienda di polistirene XPS riciclato appare uno dei prossimi obiettivi aziendali: già inserito a livello di progetto, dovrebbe essere a breve implementato in azienda e così consentire di raggiungere un impiego di materiale riciclato con valore percentuale compreso, per unità di prodotto, tra il 30 e il 70%.

Inoltre come già detto in precedenza, la CO₂ è un gas naturale che, estratto da giacimenti naturali, rispetto ad altri gas espandenti comunemente utilizzati in edilizia, garantisce un impatto nullo sull'ozono e un contributo minimo all'effetto serra (stimato pari a 1, si può considerare pressoché nullo se rapportato ai valori dell'ordine delle migliaia attribuibili agli altri gas [cfr. Tabella 7.1]).

In termini di additivi, infine, è importante la scelta dell'azienda di utilizzare ritardanti di fiamma non bromurati che, altrimenti, sarebbero risultati estremamente pericolosi per l'ambiente.

Altro aspetto trattato nell'ambito di analisi della macrofase 1 è quello relativo alla gestione dei rifiuti: sin dalla fase di progettazione, è stato previsto un piano di orientamento alla riduzione e prevenzione dei rifiuti. Significativa a tal proposito la scelta di utilizzare risorse più “verdi”, quali appunto la CO₂, nonché materiali orientabili al riciclo, riuso o recupero.

Non manca la promozione di attività di ricerca e sviluppo tali da favorire la realizzazione di prodotti e tecnologie sempre più pulite.

In quest'ottica, al fine di una più agevole trasformazione dei materiali di rifiuto, l'azienda si impegna oggi a selezionare materiali facilmente sottoponibili a trasformazioni di riciclo (o riutilizzo); presenta inoltre, seppur ancora in soli termini progettuali, un orientamento alla predisposizione di una specifica procedura per il ritiro e la conseguente trasformazione dei prodotti dismessi.

Un ultimo importante aspetto emerso in sede di intervista è riconducibile ai benefici energetici derivanti dalla “selezione di materiali a basso impatto ambientale”: il polistirene estruso XPS, la CO₂ e gli altri additivi immessi in produzione consentono di realizzare un pannello isolante capace di ridurre di oltre il 30% i consumi generalmente sostenuti per il riscaldamento di un ambiente domestico privo di isolamento.

Macrofase 2

In termini di riduzione dei materiali, la tipologia di prodotto presa in esame richiede la puntualizzazione di alcuni importanti aspetti: non è possibile per un pannello parlare di riduzione di peso e/o di volume. Al contrario, infatti, come emerso in sede di intervista, l'orientamento ad un prodotto di qualità comporta un aumento di tali valori: il principio che si segue, emerso in sede di intervista, quello di

aumentare, nei limiti del possibile, lo spessore del pannello per incrementarne in modo proporzionale il potere isolante.

Discorso diverso può invece esser fatto in termini di numero e varietà dei materiali immessi in produzione. La Isolex si è impegnata in tal senso e vanta oggi un importante risultato in termini di ottimizzazione del numero di formati: in un anno è riuscita a passare da 68 tipologie di pannelli a sole 25 tipologie, con una riduzione percentuale di gran lunga superiore al 30% (è nello specifico circa pari al 63%).

Macrofase 3

Nella scelta e nell'ottimizzazione della tecnologia produttiva la Isolex si è impegnata in diversi modi alla riduzione dell'impatto ambientale: si è parlato di riduzione dell'incidenza sui cambiamenti climatici, sulla qualità ambientale e sul patrimonio paesaggistico. Fondamentale contributo in questo ambito è stato dato dalla scelta della CO₂ come gas espandente del polistirene: il fatto di averlo preferito ad altri gas espandenti ha permesso di ridurre notevolmente il livello di emissioni inquinanti in atmosfera; la Isolex non emette, in tal senso, gas clima-alteranti e garantisce un impatto minimo sull'effetto serra. Se si pensa, parallelamente, agli HCFC o CFC comunemente utilizzati come gas espandenti, ci si rende conto del beneficio ecologico che si ottiene dalla sostituzione di questi con un'alternativa "più verde". Ulteriore fattore positivo a favore dell'azienda riguarda l'utilizzo di gas proveniente non solo da fonti naturali, ma anche, come sottoprodotto, da processi industriali. In tal modo la CO₂ utilizzata riesce a non determinare effetti aggiuntivi sulla concentrazione globale di gas ad effetto serra.

Un altro importante aspetto posto a conferma di un concreto orientamento alla riduzione dell'impatto ambientale è, come detto nei precedenti paragrafi, l'implementazione in azienda delle linee guida contenute nel sistema di gestione ambientale ISO 14001.

Per quanto riguarda l'impatto ambientale sull'aria in fase di produzione, l'azienda si dichiara associata all'emissione di composti organici (COV) sotto forma di gas/vapori/polveri. Tuttavia, in linea con quanto imposto dalla parte quinta del Testo Unico Ambientale [GU, 2006], l'azienda ha ottenuto dall'autorità competente l'autorizzazione a tali emissioni e prevede l'attuazione di un concreto piano di orientamento all'utilizzo di materie prime a ridotto o nullo tenore di solventi organici, nonché l'installazione di idonei dispositivi di abbattimento di tali emissioni.

Per quanto riguarda la gestione della risorsa idrica, invece, l'azienda se ne dichiara estranea in quanto non è previsto, nel processo, utilizzo di acqua.

Discorso analogo va fatto per le sostanze pericolose: come affermato nell'ambito di indagine della macrofase 1, l'azienda si è impegnata ad evitarne l'utilizzo. Significativa a tal proposito la sostituzione di gas espandenti quali HCFC o CFC con la CO₂, nonché la garanzia di utilizzo di ritardanti di fiamma non bromurati.

Ulteriore conferma dell'assenza di sostanze pericolose è fornita in riferimento alla norma: in accordo con quanto disposto dalla REACH [EU, 2006], il prodotto non richiede registrazione, valutazione o autorizzazione delle sostanze chimiche immesse in produzione; ciò è confermato dalla dichiarazione di non pericolosità delle sostanze e dei preparati trattati.

Restando nell'ambito della tecnologia produttiva, l'eco-virtuosismo dell'azienda ha trovato ulteriore riscontro nella gestione dei rifiuti e, in particolare, in una riduzione percentuale del relativo volume prodotto (riduzione superiore al 30%): l'azienda prevede oggi il riutilizzo degli sfridi di produzione e si impegna a rimandare indietro i vuoti al fornitore.

A ciò si affianca un concreto piano di ottimizzazione delle fasi produttive, sostanzialmente incentrato sulla gestione di una produzione totalmente in linea. Minimizzazione del numero di fasi produttive, eliminazione dei costi associati ai magazzini intermedi e massima efficienza nell'utilizzo delle macchine sono le principali voci premianti tale scelta produttiva.

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico determinato in fase di produzione, l'azienda dichiara oggi un Livello di Esposizione Personale a rumore (LEP) superiore agli 80 dB solo per una parte dei lavoratori; tuttavia, al fine di monitorare costantemente tali livelli e intervenire ove possibile con relativa minimizzazione, l'azienda si impegna oggi ad effettuare tutti i controlli richiesti dalla norma.

Restano infine da trattare due aspetti: il consumo energetico dell'impianto di produzione e l'utilizzo di materiali non essenziali. Ad oggi, la Isolex presenta in tali ambiti i punti deboli della propria tecnologia produttiva. Non è stato registrato negli ultimi anni di esercizio un miglioramento in termini di consumi energetici e manca un orientamento eco-sostenibile all'approvvigionamento da fonti rinnovabili. Si tratta di una situazione in realtà estendibile all'intero circondario dello stabilimento produttivo, ubicato a Porto Torres (SS): in Sardegna le fonti di energia rinnovabile, sostanzialmente eolica e fotovoltaica, nonostante le potenzialità, rappresentano appena il 4,9% del totale, rispetto al 18,3% delle media italiana [ANSA, 2009].

Accanto alla voce energia, si è poi accennato all'utilizzo di materiali non essenziali, altro aspetto critico dell'azienda emiliana per due motivi principalmente:

- la Isolex continua a prevedere per i propri pannelli un trattamento di colorazione e lo fa per rispondere ad un'esigenza di solo carattere pratico, considerando la pratica diffusa sui cantieri di identificare i prodotti trattati con riferimento al loro colore (da qui ad esempio la dicitura “pannello azzurro” piuttosto che “pannello giallo”) da cui scaturisce la scelta di non eliminare questo tipo di trattamento, benché considerato non essenziale ai fini della funzionalità del prodotto;
- si utilizza materiale vergine nonostante sia disponibile sul mercato un equivalente riciclato; principale giustificazione per tale scelta è la scarsa informazione del consumatore e, dunque, la scarsa fiducia che questi manifesterebbe rispetto alla qualità di un prodotto riciclato. Ciononostante, l'azienda non ha escluso la possibilità di un miglioramento in tal senso quale prossimo step di crescita.

Macrofase 4

La distribuzione rappresenta per la Isolex S.p.A. un aspetto importante, tanto più considerata l'ubicazione dello stabilimento produttivo e la tipologia del prodotto da trasportare.

Per definizione, il pannello in polistirene estruso XPS è un prodotto molto leggero ma, al contempo, voluminoso. Tale aspetto, apparentemente svantaggioso in quanto connesso all'esigenza di un trasporto da condurre essenzialmente mediante tir o motrici, viene compensato dall'azienda mediante implementazione di un solido piano intermodale: l'ubicazione in Sardegna dello stabilimento comporta un ampio utilizzo del trasporto tramite nave ed è in questo modo che la Società riesce a garantire la copertura dell'intero territorio nazionale, almeno per quanto concerne la costa occidentale, da Genova, passando per il Centro-Italia, fino alla Sicilia. Così facendo, l'utilizzo del trasporto su gomma viene ad essere limitato ai soli spostamenti interni alla penisola. Il tutto viene fatto seguendo il principio ormai sempre più diffuso dell'ottimizzazione dei carichi, dei percorsi e del numero delle consegne. Ulteriormente vantaggioso si è rivelato essere proprio a tal proposito l'utilizzo della nave: sfruttando l'ampio spazio disponibile al suo interno e la possibilità per la Isolex di distribuire il proprio prodotto senza dover rispettare norme restrittive, il trasporto dei pannelli viene associato a quello di altre centinaia di prodotti.

Ulteriore conferma a tali affermazioni è la scelta del materiale da imballaggio: il polietilene. Si tratta di una delle materie plastiche più semplici e più stabili, non cede nessun tipo di sostanza tossica all'esterno ed è per questo il materiale più indicato persino nel caso di imballaggi di prodotti alimentari.

Esclusa l'esigenza di gestire un piano di prevenzione qualitativa per l'imballaggio, si fa qui notare l'importante risultato conseguito invece dall'azienda in materia di prevenzione quantitativa: rispetto all'anno precedente, si è riusciti a ridurre lo spessore dell'imballaggio di ben il 25%, passando da 60 a 45 micron.

E tutto ciò risulta essere in perfetta linea con l'adesione al CONAI prevista dall'azienda per ottemperare ai propri obblighi nella gestione degli imballaggi.

Macrofase 5

I pannelli isolanti sono generalmente associati, in fase di utilizzo, all'emissione di sostanze inquinanti in atmosfera; determinante in tal senso la scelta del gas espandente utilizzato in produzione: è questo,

infatti, l'elemento che, scambiato con l'esterno, lascia spazio all'aria per il riempimento delle celle del materiale.

La scelta compiuta da Isolex di utilizzare CO₂ al 100% assicura che non vengano rilasciati nel tempo gas artificiali: al contrario dei casi in cui si utilizza l'HCFC o il CFC, la CO₂ riportata in atmosfera dai pannelli Isolex è un gas naturale, componente base della stessa aria e dunque assolutamente innocuo in termini di eco-sostenibilità. Benefici importanti ne derivano anche in termini di proprietà meccaniche e termiche: la fuoriuscita della CO₂ in tempi relativamente brevi garantisce, a seguito del riempimento delle celle con aria, un valore costante di isolamento termico (nella lastra, la sola presenza di aria e l'assenza di altro tipo di gas che possa fuoriuscire ne impedisce deformazioni nel tempo), stabilità dimensionale e assenza di rischio di infiammabilità.

Altrettanto positivo, in termini di impatto sul suolo, è infine l'assenza di rischi aggiuntivi in fase di smaltimento del prodotto.

Macrofase 6

In ambito edilizio, l'attenzione alle caratteristiche del prodotto è un aspetto cruciale per poter definire "ottimale" il relativo ciclo di vita. Il pannello Isolex garantisce:

- alta affidabilità;
- robustezza tecnica, derivante dalla scelta dell'estruso, e robustezza funzionale, comprovata dalla possibilità di riutilizzo di pannelli dismessi e ancora in buone condizioni;
- modularità, garantita dalla gamma produttiva offerta e dalla sua articolazione in pannelli di diverso spessore/lunghezza/larghezza gestibili singolarmente;
- migliorabilità, costantemente perseguita mediante attività di ricerca e sviluppo per il prodotto e per il relativo processo produttivo;
- semplice principio di funzionamento e, più nel dettaglio, semplicità di taglio e messa in opera.

A conferma di tali caratteristiche, è importante soffermarsi su altri aspetti caratteristici dello specifico prodotto in esame:

- reazione al fuoco¹⁰: alle lastre Isolex XPS è stata attribuita la classe E [cfr. Nota 8] e, come tutti i materiali isolanti rientranti in tale euroclasse, sono state dichiarate utilizzabili nelle costruzioni soggette a prevenzione incendio in qualunque tipo di impiego (pavimento, parete, soffitto), ad esclusione delle vie di esodo protette da rivestimento con resistenza al fuoco EI 30 (es. intonaco, cartongesso, parete in laterizio).
- conduttività termica: la lastra ISOLEX XPS ha una conduttività termica tale da garantire una elevata resistenza termica della parete che, per spessori di 60mm raggiunge il valore di $1,65 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$.¹¹

¹⁰ Per "reazione al fuoco" si intende il grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto: viene assegnata una classe via via più critica all'aumentare della partecipazione alla combustione.

¹¹ Attraverso un diaframma (parete o solaio) che divide due ambienti a temperatura diversa il calore fluisce dall'ambiente più caldo a quello più freddo. La quantità di calore è direttamente proporzionale alla superficie della parete, alla differenza di temperatura tra interno ed esterno e alla Conduttività Termica della parete. La Conduttività Termica è una caratteristica intrinseca di ogni materiale; rappresenta il flusso di calore che, in condizioni di regime stazionario, passa attraverso una parete di materiale omogeneo dello spessore di 1m, su 1m² di superficie e per una differenza di 1K di temperatura tra le due facce opposte e parallele della parete di materiale considerato. In una parete composta da vari strati la resistenza termica totale, rapporto tra lo spessore dell'isolante e il coefficiente di conduttività termica del materiale, sarà data dalla somma delle singole resistenze termiche dei vari strati.

- permeabilità al vapore: per l'aria il "coefficiente di resistenza al passaggio del vapore" μ è pari a 1 mentre per la lastra ISOLEX XPS i valori, espressi in base alla norma EN 12086, variano da 80 a 200 in base allo spessore della lastra utilizzata¹². Si tratta di valori molto alti che attestano, per l'isolante in esame, un'elevata resistenza μ ; questa, supportata per la lastra da una solida struttura a celle chiuse, permette di evitare la condensa, di ridurre il flusso di passaggio dell'umidità tra interno ed esterno e di evitare l'eccessivo raffreddamento delle pareti interne. In base al calcolo del rischio di condensa e alla tipologia costruttiva adottata può risultare utile l'aggiunta di un film barriera. Una regola generale è quella di predisporre la successione degli strati della parete disponendo i materiali con μ maggiore verso l'interno ovvero verso la parte più calda.
- resistenza a compressione: la resistenza a compressione al 10% di deformazione è una proprietà da considerare in quanto in grado di definire il carico necessario per schiacciare dello stesso 10% una lastra di spessore noto. La lastra ISOLEX XPS, nello specifico, con un valore di resistenza superiore a 300 kPa (secondo EN 826) ovvero superiore a 0,3 N/mm², è adatta per tutte le più comuni applicazioni, comprese quelle che richiedono particolari caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni. A ulteriore conferma della resistenza del pannello, è bene considerare l'importanza della relativa struttura microscopica: in perfetta linea con quanto imposto dalla norma, garantisce una percentuale di celle chiuse superiore al 95% del totale. Quando si parla di celle chiuse si fa specificamente riferimento a sfere chiuse contenenti gas; queste, nonostante racchiuse da sottilissime pareti (membrane di polimero), forniscono un contributo aggiuntivo alla rigidità della struttura. Grazie all'insensibilità agli agenti atmosferici, la lastra ISOLEX XPS può essere conservata per alcune settimane all'aperto senza alcuna protezione. Per periodi più lunghi è invece consigliabile stoccare il materiale al riparo dai raggi diretti del sole e assicurarne contro l'azione del vento. Tutte le lastre sono confezionate con film protettivo di polietilene resistente ai raggi UV. Nello stoccaggio il materiale va conservato lontano da fiamme o fonti di calore.
- incollaggio e lavorabilità: nelle applicazioni in cui è necessario incollare la lastra Isolex XPS su altri materiali occorre considerare il comportamento del polistirene espanso estruso nei confronti degli agenti chimici. Occorre quindi evitare tutti i solventi organici, utilizzare adesivi privi di solventi e sceglierli in versioni compatibili con gli espansi di polistirene. La pelle di estrusione rende la lastra Isolex XPS meno reattiva, rispetto all'espanso normale, verso alcune sostanze chimiche. Ciononostante, quando si devono utilizzare vernici o adesivi di composizione ignota è comunque opportuno provare su un campione di lastra l'effettiva reattività del materiale. L'incollaggio delle lastre Isolex XPS è facilitato per quelle di tipo ruvido o con groves, in quanto la superficie liscia non consente una sufficiente aderenza con tutti gli adesivi; in questo caso l'incollaggio è reso possibile a seguito di irruvidimento con una spazzola metallica o con carta abrasiva. La lavorazione delle lastre durante la posa in opera è semplice e veloce e va effettuata con utensili e macchine per la comune lavorazione del legno; tuttavia, in caso si operi in ambienti chiusi, è opportuno prevedere una ventilazione adeguata e utilizzare dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

Tutto quanto sin qui detto, oltre a fornire solido supporto alle caratteristiche su menzionate di robustezza, affidabilità e semplice funzionamento del prodotto, si presentano come elementi chiave di un dettagliato piano di informazione del cliente: l'azienda garantisce in tal senso l'identificazione del prodotto, della Società produttrice, della composizione chimica, delle proprietà associate, delle modalità di utilizzo e stoccaggio, e ancora informazioni di carattere ecologico e normativo.

¹² In un ambiente in condizioni normali, l'aria contiene una quantità di umidità inferiore a quella contenibile in condizioni di saturazione. La si definisce umidità relativa e viene espressa in percentuale rispetto a quella assoluta. Se in un ambiente con una certa umidità relativa si fa diminuire la temperatura, l'umidità relativa aumenta fino a raggiungere il punto di saturazione. In questo momento si vedrà apparire l'umidità di condensa sulla parete. Le cause che consentono il verificarsi di fenomeni di condensa sulle pareti degli edifici sono:

- raggiungimento di elevati valori di umidità nell'interno degli edifici;

- il crearsi all'interno della parete delle condizioni di temperatura e di pressione tali da raggiungere il punto di condensa.

Questi fenomeni compromettono la vivibilità degli ambienti e limitano le caratteristiche di isolamento degli edifici. Il "coefficiente di resistenza al passaggio del vapore μ " indica dunque quanto la resistenza al passaggio del vapore di un certo materiale è superiore a quella dell'aria a parità di spessore e di temperatura.

Non manca infine un orientamento alla sensibilizzazione del cliente: a tal proposito, l'azienda prevede di pubblicare a breve una brochure esplicativa sul concetto di eco-compatibilità applicato al prodotto. Non mancheranno indicazioni utili per una riduzione nei consumi e/o sprechi di energia, indicazioni per una gestione corretta di rifiuti e imballaggi, nonché accorgimenti per minimizzare le emissioni inquinanti e al contempo favorire il riciclo/recupero/riutilizzo del prodotto.

Altra importante iniziativa cui l'azienda conta di aderire nel prossimo mese è rappresentata dalla stipula di una partnership con Legambiente e da qui l'ottenimento del relativo marchio “verde”.

Macrofase 7

Settima e ultima macrofase inerente l'analisi del profilo ecologico del prodotto è quella relativa alla dismissione.

In base all'alto livello di rispetto ed implementazione della gerarchia indicata dal Parlamento Europeo in merito alla dismissione dei prodotti e alla gestione dei relativi rifiuti, la Isolex assicura un agevole processo di smontaggio e dismissione dei pannelli giunti a fine vita: struttura modulare e connessioni di facile accesso tra i componenti sono le principali caratteristiche considerabili vantaggiose in tale ambito.

L'azienda prevede a breve l'avvio di un adeguato sistema di raccolta/ritiro del prodotto dismesso: l'idea è quella di recuperare i pannelli ancora in buono stato o comunque di orientarsi al riciclo dei materiali di cui esso si compone. Si tratta di due importanti sviluppi che potrebbero consentire all'azienda, e quindi al pannello di polistirene XPS prodotto al suo interno, di migliorare in maniera significativa il proprio profilo ambientale.

L'orientamento alla prevenzione e riduzione dei rifiuti, nonché quello volto al riciclo/riutilizzo/recupero dei prodotti, stanno prendendo piede in azienda, ma il relativo livello di implementazione è ancora basso se rapportato al massimo potenziale conseguibile.

Altro aspetto importante è quello relativo allo smaltimento dei rifiuti derivanti dal prodotto. Pur non prevedendo ancora la predisposizione di una procedura specifica per la dismissione, l'azienda fornisce in merito un'importante garanzia: durante la demolizione degli edifici, la presenza della lastra Isolex non comporta alcun rischio aggiuntivo in quanto il polistirene estruso non si frantuma, non produce polveri e, al contrario, può essere riciclato e riutilizzato per essere trasformato in altri prodotti in polistirene.

Benefica a tal proposito è la garanzia di rintracciabilità fornita dall'azienda per ogni singolo pannello prodotto: in linea con quanto imposto dalle normative europee, ogni lastra isolante è identificata da un codice da cui potere risalire, in ogni momento, alle diverse fasi di produzione e, quindi, al processo produttivo di origine.

7.3.6. Valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto

Le risposte ottenute da Roberto Migliorini (Responsabile Marketing Isolex) in sede di intervista in merito al Pannello Isolante in Polistirene Estruso XPS hanno consentito di giungere alla valutazione quantitativa del prodotto e quindi al calcolo dei punteggi di seguito presentati.

Il valore complessivo ottenuto a valle del questionario, come previsto in fase di progettazione, ha tenuto conto degli indicatori I_i ($i=1, \dots, 7$) associati a ciascuna macrofase e quindi dei sottoindicatori componenti. A questi si è affiancata la considerazione del riconoscimento di conformità ambientale attestata dalla certificazione **ISO 14001:2004**.

Sulla base delle risposte ottenute, dei relativi livelli di importanza e dei punteggi conseguiti, nonché dell'analisi dei box-plot relativi a ciascun indicatore, la valutazione ha consentito di far emergere punti di forza e punti di debolezza del prodotto, nonché aspetti rilevanti da porre alla base di un miglioramento del Profilo Ecologico del sistema.

Ad oggi, i punti di forza dell'azienda in termini di “eco-virtuosismo” sono identificabili nelle macrofasi 5 e 6 (la cui valutazione si attesta su una fascia di livello “MOLTO-ALTO”). Sulla base di considerazioni inerenti la tipologia del prodotto esaminato, nonché la strategia di azione messa in evidenza dalla

stessa Isolex S.p.A., ad entrambe le macrofasi appena menzionate è stato associato un livello di importanza “ALTO” (K=3) in termini di valutazione del Profilo Ecologico del prodotto. Si sono a tal proposito dimostrate determinanti le scelte compiute dall’azienda in tali ambiti.

La **macrofase 5**, valutata in questa sede sulla base di un unico quesito inerente la riduzione delle emissioni di sostanze pericolose e/o inquinanti durante la fase di utilizzo del prodotto, si attesta per l’azienda su un livello di eccellenza: determinante, in tal senso, la scelta di utilizzare CO₂ al 100%; questa, al contrario dei casi in cui si utilizza l’HCFC o il CFC, riportata in atmosfera dai pannelli Isolex, è da considerarsi come componente base della stessa aria, da qui dunque la totale assenza di rischi in termini di emissioni inquinanti. La positività e l’eccellenza di tale risultato è rilevabile dallo stesso box plot (Figura 7.29):

- scarto interquartile nullo,
- asimmetria assente,
- parametri caratteristici (mediana, Q1, Q3, massimo e minimo) tutti coincidenti nel punto di ottimalità (+3).

Da qui dunque la necessità di mantenere per il futuro tale situazione di eccellenza.

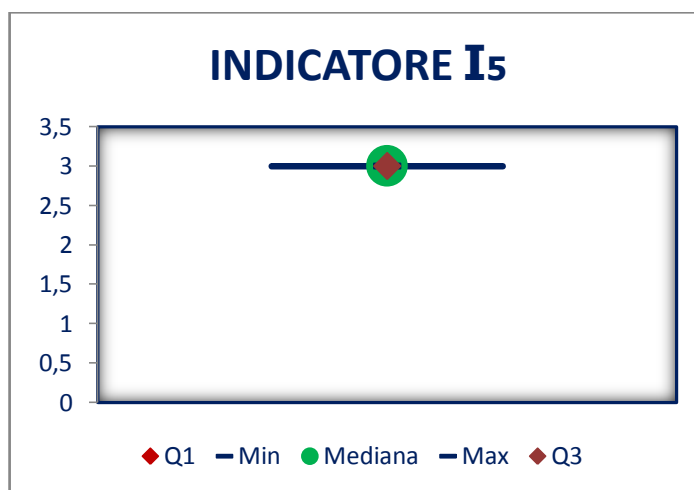


Figura 7.29– Box-plot relativo all’indicatore I₅

Analoga valutazione di livello “MOLTO-ALTO” è ottenuta dall’azienda in merito alla **macrofase 6**, ossia all’ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto. Premiante in tal senso si è rivelata essere la peculiarità attribuita dall’azienda alla garanzia di qualità: oggi il pannello viene a caratterizzarsi per estrema affidabilità, robustezza, modularità, migliorabilità e semplice modalità di installazione.

In virtù della specificità del prodotto, tali caratteristiche si traducono nell’aver raggiunto l’optimum delle prestazioni in merito a:

- reazione al fuoco (è un pannello autoesingente);
- conduttività termica (è un ottimo isolante);
- permeabilità al vapore (non assorbe l’acqua ed evita condense);
- resistenza a compressione (supporta elevati carichi);
- incollaggio e lavorabilità (semplicità di installazione e manutenzione).

Ulteriore aspetto a favore dell’elevato eco-virtuosismo riconosciuto al pannello della Isolex nell’ambito della macrofase 6 è quello relativo all’importanza data all’informazione ed alla sensibilizzazione del cliente.

Complessivamente tale risultato risulta ben visibile dal box plot dell’indicatore I₆ (Figura 7.30):

- lo scostamento interquartile è minimo (0.6), dunque minima è la dispersione dei dati;
- la mediana si posiziona, con Q3 e con il massimo registrato, in corrispondenza del massimo punteggio registrabile (+3);
- il punteggio minimo registrato (+1.8), così come il primo quartile (Q1= +2.4), si attestano su livelli alti (ben il 75% dei dati si posiziona al di sopra del valore +2.4, con prossimità alla situazione di eccellenza);
- l'unico baffo presente evidenzia una marcata asimmetria negativa (ossia prevalgono valori molto alti; è solo la presenza del minimo in 1.8 ad abbassare la media dell'indicatore).

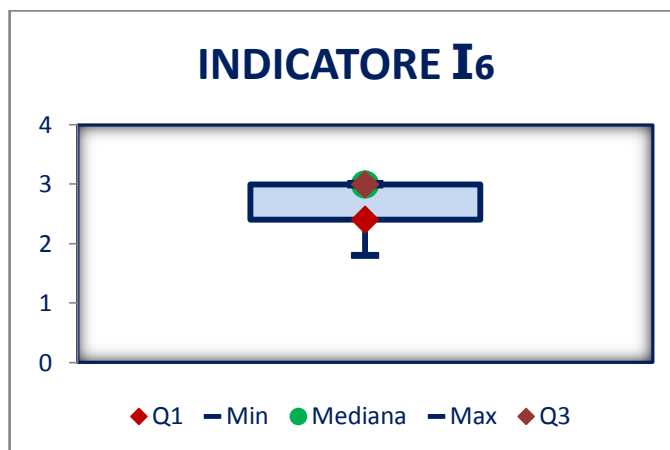


Figura 7.30– Box-plot relativo all'indicatore I₆

Sulla base di tale situazione, per un ulteriore miglioramento eco-virtuoso del prodotto è necessario:

- preservare la qualità e le caratteristiche del prodotto ai livelli già raggiunti (con ulteriori miglioramenti, ove possibili);
- rafforzare il piano di sensibilizzazione del cliente, implementando aspetti non ancora presi in considerazione, quali ad esempio un più marcato orientamento del cliente verso la corretta dismissione del prodotto e un'accurata modalità di gestione di rifiuti ed imballaggi del prodotto stesso.

Procedendo nell'analisi, si riconosce alle macrofasi 1 e 4 una valutazione di livello "ALTO". Così come visto in precedenza, le considerazioni fatte in merito alla tipologia del prodotto e alle specifiche strategie aziendali, hanno portato ad attribuire un livello di importanza ALTO (K=3) anche a queste due macrofasi.

Nello specifico, fondamentale è il ruolo ricoperto dalla **macrofase 1**. La selezione di materiali a basso impatto ambientale è uno dei punti cardine della filosofia aziendale Isolex; a valle delle scelte compiute in merito, l'azienda riesce oggi a garantire:

- assenza di materiali potenzialmente tossici o pericolosi per l'ambiente;
- utilizzo di materiali naturali con minimo impatto ambientale rispetto ad equivalenti oggi presenti sul mercato;
- utilizzo di materiali riciclabili, recuperabili (da un punto di vista energetico) o riutilizzabili (se giunti alla fase di dismissione in buone condizioni);
- orientamento alla riduzione e prevenzione dei rifiuti, con promozione di attività di ricerca e sviluppo, miglioramento qualitativo delle risorse e partecipazione a campagne di sensibilizzazione organizzate da autorità competenti (quali ad esempio Legambiente [Legambiente, 2009]);
- orientamento alla riduzione dei consumi energetici in fase di utilizzo (un buon isolante riduce i consumi di riscaldamento e climatizzazione di un'abitazione).

Sulla base di quanto sin qui esposto, al fine di un miglioramento eco-virtuoso del prodotto e del relativo profilo ecologico, in relazione al box plot dell'indicatore I_1 , riportato in Figura 7.31, è necessario:

- uniformare l'andamento dei dati riducendo lo scarto interquartile;
- favorire l'aumento del punto di minimo ottenuto e aumentare così il baffo inferiore a favore di un'asimmetria negativa con mediana convergente al punto di massimo conseguibile (+3).

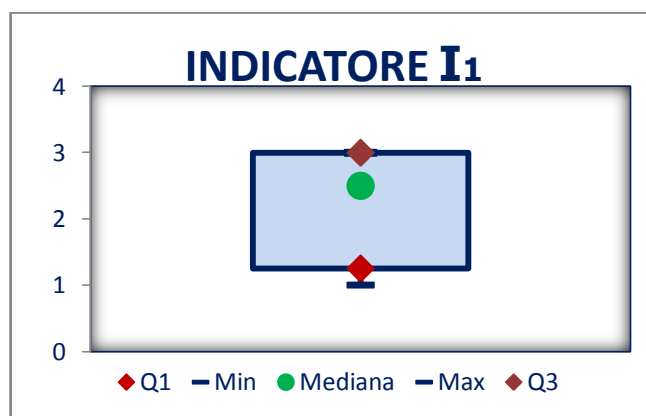


Figura 7.31– Box-plot relativo all'indicatore I_1

Nel concreto ciò si traduce in un invito all'azienda a orientarsi verso l'utilizzo di materiali riciclati (non limitandosi alla sola garanzia di riciclabilità della materia prima utilizzata), nonché favorire una più agevole trasformazione dei rifiuti mediante orientamento alla raccolta differenziata e all'autosufficienza impiantistica nello smaltimento dei rifiuti stessi. Sono questi gli interventi volti a favore di un miglioramento dei sottoindicatori oggi più penalizzanti nell'ambito della macrofase 1.

Per quanto riguarda la **macrofase 4**, l'alto livello di valutazione ottenuto deriva da:

- un'ottimale gestione degli imballaggi, con annessa adesione al CONAI, utilizzo di materiali non pericolosi o nocivi per l'ambiente, implementazione di un importante piano di prevenzione quantitativa (con riduzione dello spessore degli imballaggi da 60 a 45 micron) e definizione di competitivi obiettivi di recupero/riutilizzo/riciclo;
- un marcato orientamento all'intermodalità dei trasporti, con ampio impiego di navi ed ottimizzazione di carichi, percorsi e consegne.

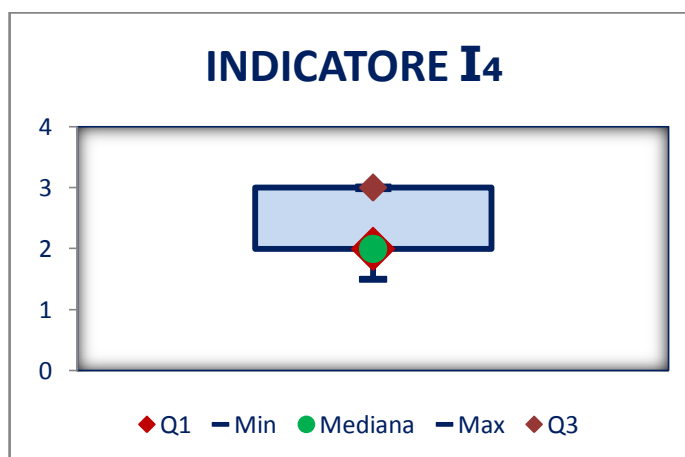


Figura 7.32– Box-plot relativo all'indicatore I_4

Il relativo box plot (Figura 7.32) evidenzia nel complesso asimmetria negativa, coincidenza della mediana con il primo quartile e un basso valore di scarto intermodale. Lasciando in secondo piano l'obiettivo di riduzione della dispersione dei dati, l'intervento prioritario in tale ambito è volto a favorire uno spostamento della mediana verso il punto di massimo, qui coincidente con il terzo quartile. Al fine di raggiungere tale risultato, l'azienda dovrebbe proiettarsi verso una maggiore riduzione quantitativa degli imballaggi e verso un'ulteriore ottimizzazione dei trasporti. Sono queste le voci su cui agire per ovviare allo svantaggio presentato dalla specifica tipologia del prodotto: il pannello è caratterizzato, infatti, da elevati volumi e basso peso.

Procedendo nell'analisi, si riconosce un livello di valutazione “MEDIO” alla **macrofase 7**. Definita come di primaria importanza ($K=3$) sulla valutazione complessiva del Profilo Ecologico del prodotto, tale macrofase mette in evidenza come l'azienda, pur presentando ad oggi un buon orientamento verso una dismissione eco-virtuosa del prodotto, ancora tanto deve fare al fine di concretizzare i progetti definiti da tale orientamento: la mediana dell'indicatore I_7 si attesta oggi in corrispondenza del primo quartile, a dimostrazione di come ben il 50% dei dati raccolti si trovi al di sotto della soglia del punteggio 1 (valore di Q_1), come si evince dal box-plot relativo all'indicatore I_7 riportato in Figura 7.33.

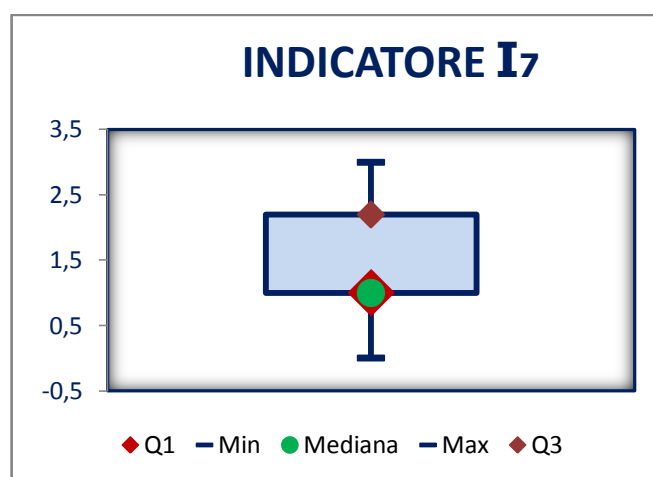


Figura 7.33– Box-plot relativo all'indicatore I_7

La definizione di un adeguato sistema di raccolta/ritiro del prodotto dismesso, l'avvio dello stesso a operazioni di riciclo/recupero/riutilizzo e l'implementazione di un piano di massima prevenzione/riduzione dei rifiuti, sono le voci oggi contemplate quali potenziali step futuri dell'azienda. Ai fini dell'eco-virtuosismo del prodotto, è fondamentale garantirne l'effettivo raggiungimento ed implementazione. È la base per un aumento del valore della mediana, quindi per uno spostamento della scatola del box plot verso punteggi più elevati e il conseguente ottenimento di un baffo inferiore più ampio e di un baffo superiore pressoché nullo.

Fanalino di coda della valutazione del pannello isolante Isolex è rappresentato dalle macrofasi 2 e 3. Si attestano entrambe su una fascia di valutazione di livello “BASSO”, mentre diverso è il livello di importanza ad esse associato

Si analizza dapprima la **macrofase 3**: si associa ad essa un livello di importanza “ALTO” ($K=3$), a dimostrazione della criticità della tecnologia produttiva sulla valutazione complessiva del profilo ecologico del prodotto. Il box plot associato al relativo indicatore, riportato in Figura 7.34, evidenzia:

- un ampio scarto interquartile ($Q_3-Q_1=2$), quindi un'ampia dispersione dei dati;
- un basso valore per la mediana, qui coincidente con primo quartile e punto di minimo ($\min=0$); ciò dimostra come ben il 50% dei valori ottenuti in questa macrofase si attesti su un livello pari a 0;
- marcata asimmetria positiva, con baffo inferiore assente; ciò dimostra come la maggioranza dei dati si attesti su un livello basso (sei valori pari a 0) e sono dunque i pochi valori alti (due valori pari a +3) a determinare un aumento della media.

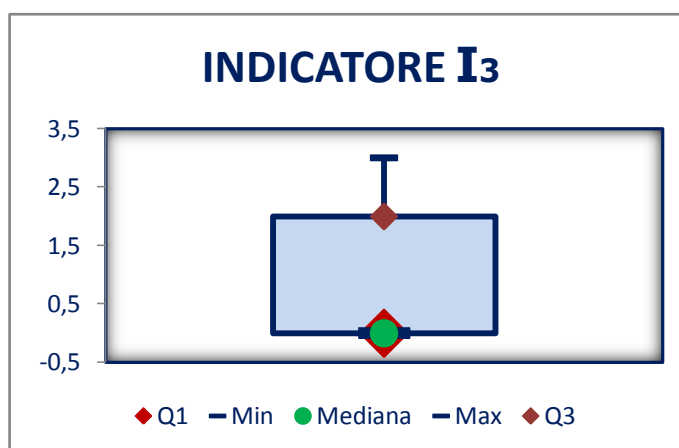


Figura 7.34– Box-plot relativo all'indicatore I₃

Dinanzi a tale situazione, si solleva all'attenzione dell'azienda l'importanza di intervenire nell'ambito dei consumi energetici e dell'impiego di materiali non essenziali in fase di produzione: è fondamentale che entrambe le voci vengano ridotte. Da un lato, si fa riferimento all'esigenza di contenere i consumi di energia e di favorire l'approvvigionamento da fonti rinnovabili; dall'altro ci si riferisce invece all'esigenza di ridurre i materiali non essenziali immessi in produzione, primo fra tutti il colore.

Discorso a sé va fatto infine per la **macrofase 2**. Si riconosce a questa un livello di importanza “MEDIO” (K=2). La giustificazione di tale valutazione è da ricondursi, fondamentalmente, alla specifica tipologia di prodotto: l'isolamento garantito dal pannello è direttamente proporzionale allo spessore dello stesso; da qui dunque l'impossibilità di intervenire in materia di riduzione dei volumi del prodotto (e di conseguenza, la difficoltà ad intervenire sui relativi pesi). È in quest'ottica che deve essere interpretato l'andamento del box plot dell'indicato I₂, riportato in Figura 7.35, nonché la relativa marcata asimmetria positiva (ossia prevalenza di valori bassi) e la coincidenza della mediana con il punto di minimo 0.

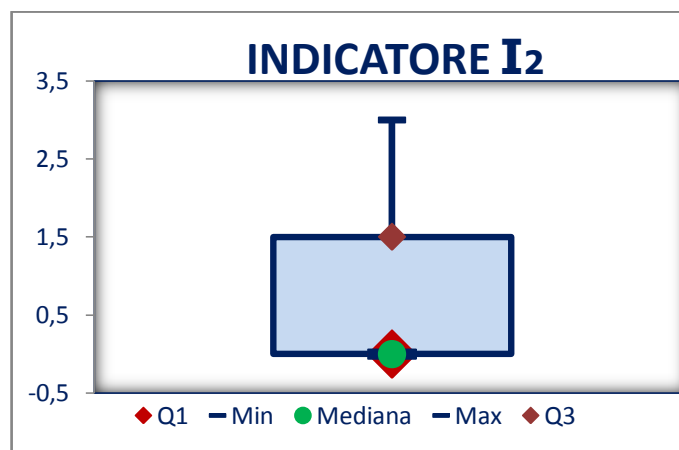


Figura 7.35– Box-plot relativo all'indicatore I₂

Unico ambito di miglioramento è dunque quello relativo alla riduzione della varietà dei materiali: in tal senso si riconosce per l'azienda il merito di aver già ridotto di ben il 63% tale valore; da qui dunque l'assegnazione del massimo punteggio (+3) a tale indicatore.

Sulla base di quanto sin qui detto, si riporta in Figura 7.36 il box plot di sintesi dell'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita del Pannello Isolante Isolex.

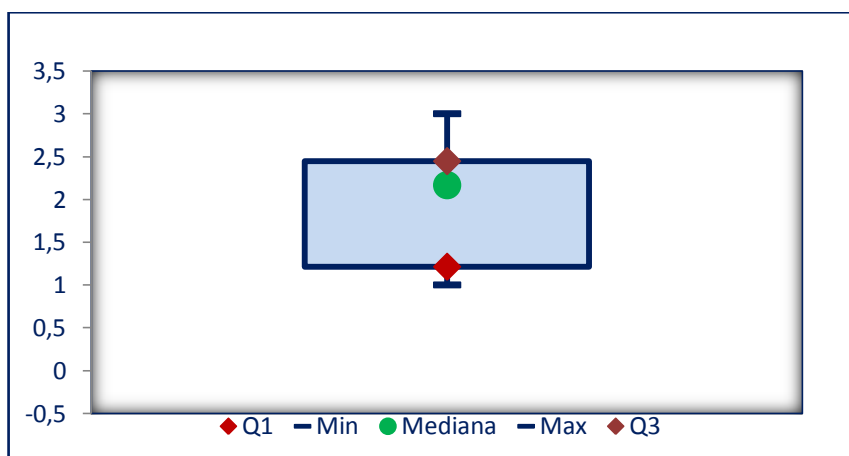


Figura 7.36 – Box-plot di sintesi relativo all'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita del pannello isolante in Polistirene Estruso XPS della Isolex

Le fondamentali caratteristiche messe in evidenza sono:

- medio scarto interquartile ($Q3-Q1 \approx 1.2$) che implica una media dispersione dei dati;
- minima differenza di lunghezza tra i baffi (≈ 0.3);
- mediana prossima al valore Q3 cioè andamento asimmetrico (ma a favore di una valutazione positiva del prodotto);
- mediana = 2.17 che sta a significare un complessivo andamento “alto”;
- minimo valore = 1 è indice di buon valore, considerato che si tratta di un minimo.

Sulla base della relazione intercorrente tra “livello di implementazione delle tematiche ambientali nelle macrofasi” e “livello di importanza” associato a ciascuna macrofase, si è ottenuta per il prodotto in esame la mappatura degli indicatori riportata in Figura 7.37.

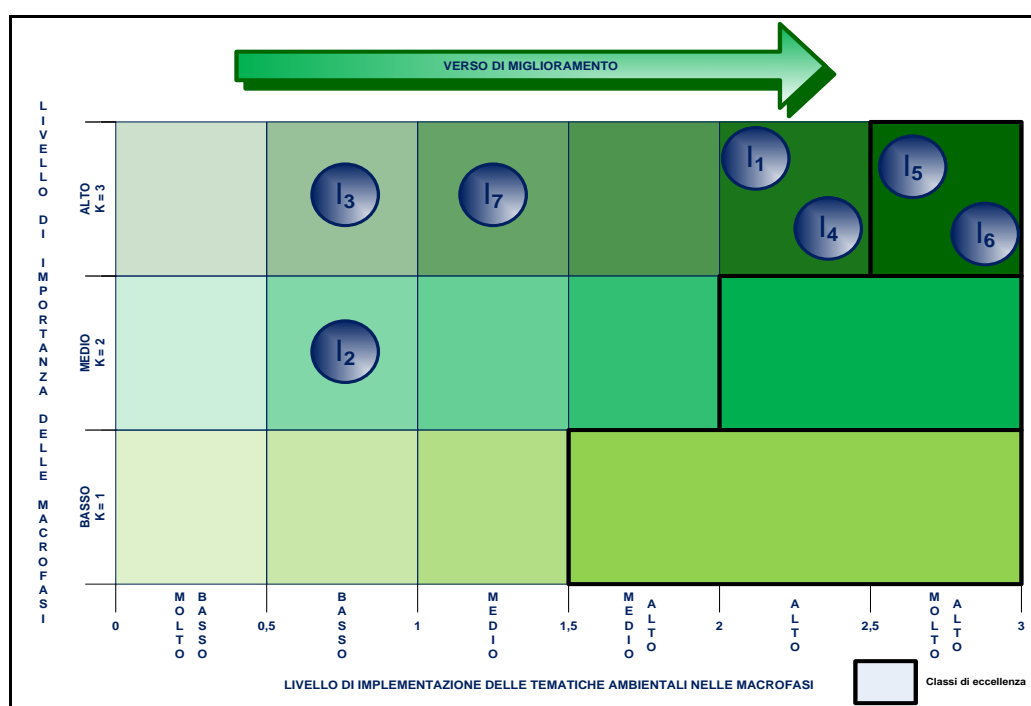


Figura 7.37 – Mappatura del Pannello Isolante XPS della Isolex SpA

Da qui, tenendo conto degli effettivi punteggi ottenuti per ciascun indicatore (caso reale) e delle fasce definite a partire dalla definizione del caso ideale, per questo prodotto si ottiene un Profilo Ecologico pari a 1,98 e ne consegue l'appartenenza alla fascia “prodotto eco virtuoso al 50%” [cfr. Figura 7.38]. bisogna poi aggiungere il valore 0,03 per la presenza della certificazione ambientale ISO 14001 [cfr. Capitolo 2]

In Figura 7.39 sono state riportate le possibili azioni di miglioramento da effettuare sul prodotto in relazione a quegli indicatori, e di conseguenza quelle macrofasi che essi descrivono, che è opportuno potenziare per rendere il prodotto ancora più eco-virtuoso.

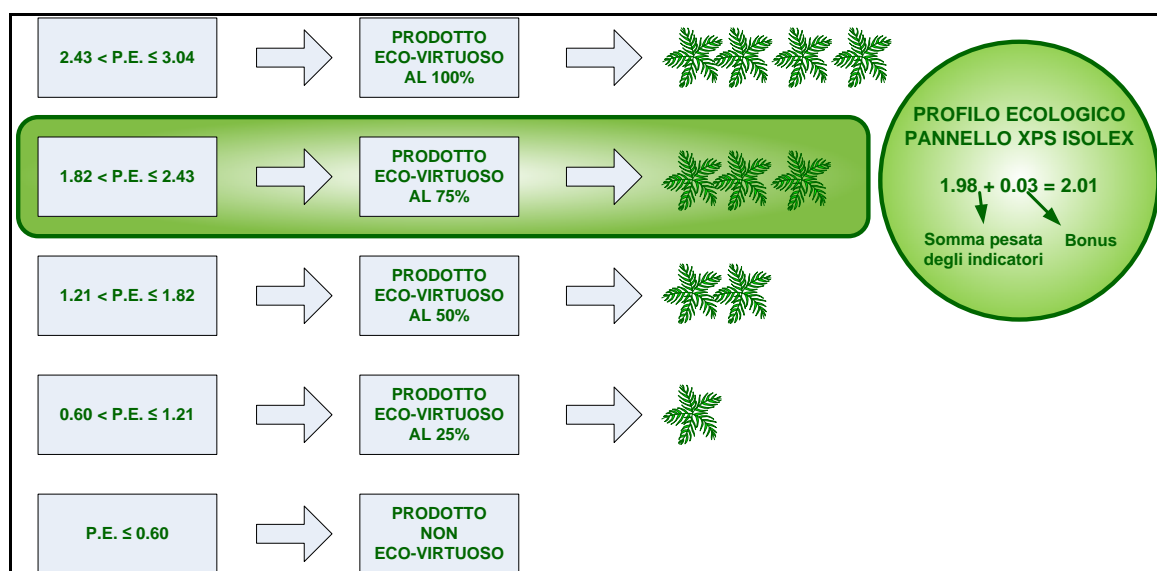


Figura 7.38 – Profilo Ecologico del Pannello Isolante XPS della Isolex SpA

Applicazione dello strumento “Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico di prodotto” e relative analisi dei dati

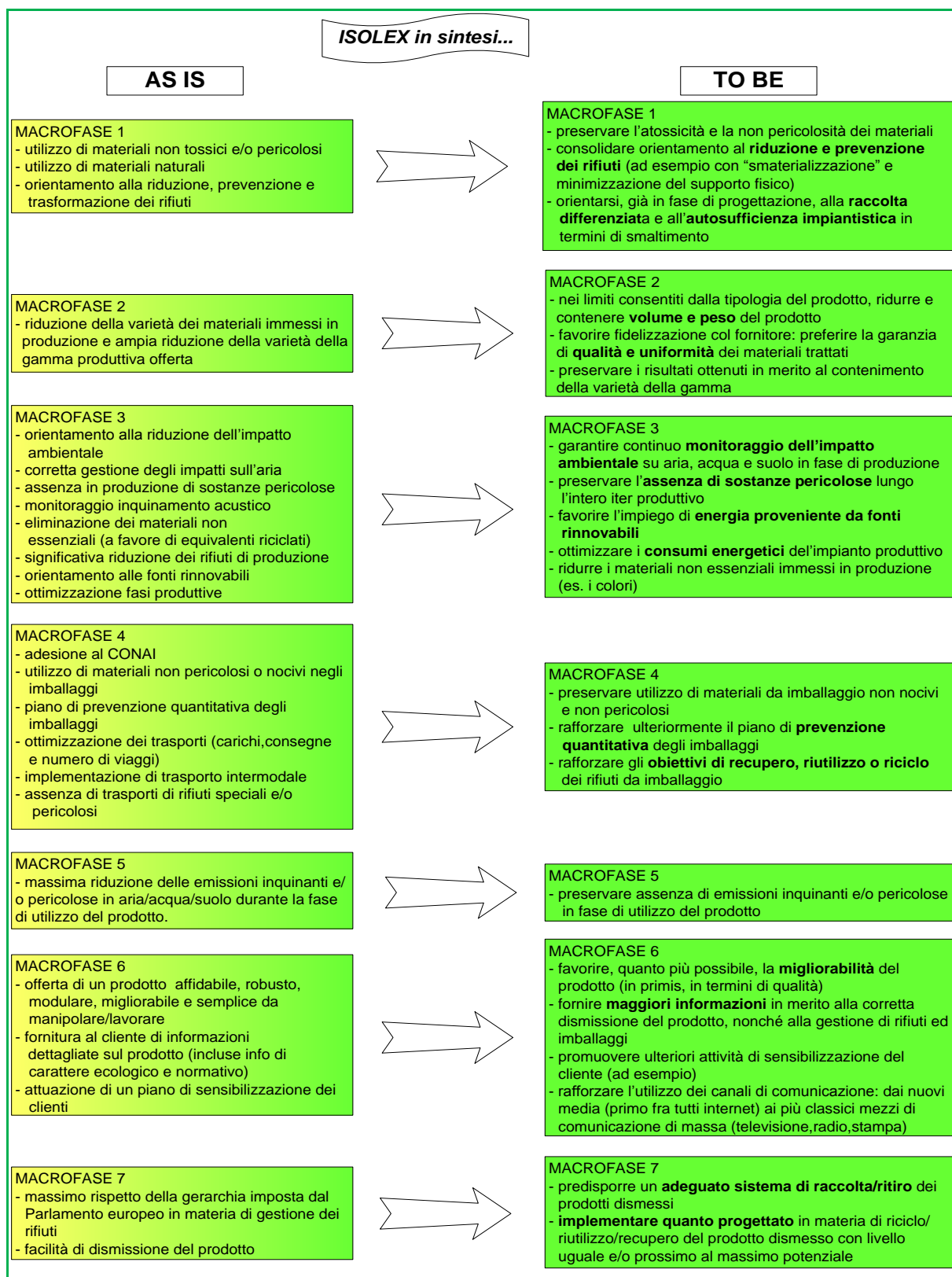


Figura 7.39 – Azioni migliorative per innalzare il valore del Profilo Ecologico del Pannello Isolante XPS della Isolex SpA

7.4. Case Study N. 3: applicazione del questionario all'occhiale da sole in plastica riciclata e rietrante nella Collezione Legambiente della Nau! s.r.l.

7.4.1. Il profilo aziendale

Nel 2005, dalla volontà di alcuni imprenditori, forti di una considerevole esperienza acquisita nel campo dell'ottica e del retail, nasce Nau!, la prima insegna italiana di ottica in franchising. Tutto prende il via dalla considerazione che, nel tempo, il mercato dell'ottica si è andato sempre più standardizzando con negozi che, realizzati con uno stile pressoché omologato, offrono gli stessi servizi e vendono prodotti uguali o simili, rigorosamente griffati e "obbligatoriamente costosi". Decisa ad imprimere al settore un significativo cambio di rotta, la Nau! si presenta al mercato con l'idea di svilupparsi attorno ad un progetto incentrato sul voler "fare ottica" in un modo diverso e basato su un concetto, allo stesso tempo semplice e sorprendente, perfettamente riassunto nello slogan "cheap & chic": sì al tenere sempre presente ciò che può piacere ed attrarre il cliente, sì alla grande scelta, all'offerta di modelli di tendenza e con design alla moda, ma anche e soprattutto grande attenzione alla garanzia di alta qualità e ottimo servizio, nonché orientamento al miglior rapporto qualità-prezzo [Nau, 2009]. Con l'apertura a dicembre 2005 del primo negozio "pilota", questa società ha dato il via ad un percorso di costante sviluppo che, nonostante la diffidenza iniziale degli operatori, ha portato oggi a contare una rete di ben 15 punti vendita, con grandi aspettative per il futuro: raggiungimento quota 40 punti vendita entro la fine del 2009 ed espansione negli Emirati Arabi, dove verranno aperti ben 30 negozi, grazie a un accordo di master franchise con uno dei più grandi operatori dell'area.

Collocati oggi principalmente nei centri storici e negli shopping center, i negozi Nau! sono caratterizzati da una superficie di vendita compresa tra i 90 e i 150 mq; si tratta di ambienti spaziosi e luminosi, con un format dove gli occhiali di qualità e design, a prezzi accessibili, sono i veri protagonisti. Particolarmente elevata è la densità espositiva, mediamente tripla rispetto a quella di un negozio di ottica tradizionale: si va dai 1.500 ai 3.000 occhiali per negozio, divisi tra modelli da vista ma anche da sole. L'assortimento è composto da una piccola parte di prodotti continuativi, ma soprattutto da nuove collezioni flash che ogni 30 giorni vengono inviate ai punti vendita per essere sempre in linea con le tendenze moda del momento e per garantire freschezza all'assortimento [Nau, 2008].

La gamma dei prodotti offerti è molto ampia: si realizzano montature da vista e da sole, lenti da vista e lenti a contatto, soluzioni per lenti a contatto e tanti accessori, per tutte le esigenze e tutti i gusti, con un alto livello di rinnovo delle collezioni.

Sono ad oggi disponibili oltre 1.500 occhiali da vista differenti, dalle classiche montature in acetato o metallo, fino alle super leggere montature in titanio da 3 grammi; si dispone di oltre 700 occhiali da sole, inclusi modelli sportivi arricchiti da lenti polarizzanti per garantire un'elevata funzionalità visiva e, ancora, occhiali da realizzare in versione vista-sole, per non rinunciare a funzionalità e design anche con le lenti graduate; non mancano ovviamente gli occhiali per i più piccoli, anch'essi nella versione da vista e da sole [Nau, 2009].

Tutti gli occhiali possono supportare lenti da vista monofocali o progressive, sottili, leggere, con trattamenti antiriflesso, colorate o specchiate nelle differenti tonalità di colore. Le lenti che si utilizzano sono prodotte, nella quasi totalità dei casi, dal gruppo Carl Zeiss Vision¹³

La Carl Zeiss Vision Italia certifica i propri prodotti, servizi e processi attraverso un sistema di gestione per la qualità DIN EN ISO 9001/2000, andando oltre la richiesta minima di riconoscimento del marchio CE. Ottenere un riconoscimento di qualità è importante perché significa:

- razionalizzare i processi e le comunicazioni,
- monitorare e ridurre gli scarti e le inefficienze produttive,
- poter vantare l'ottenimento di un riconoscimento di prestigio,
- dare maggiori garanzie alla clientela sulla bontà dell'operato.

¹³ La Carl Zeiss Vision, nata nel 2005 a seguito della fusione tra due importanti realtà di mercato, Carl Zeiss AG e SOLA Optical Int., è oggi leader nella progettazione, produzione e commercializzazione di lenti oftalmiche e strumenti ottici di precisione. La loro mission è quella di stabilire e sviluppare relazioni di reciproco beneficio con i Clienti grazie a soluzioni per la visione eccellenti, basate su innovazione, qualità costante e affidabilità dei marchi [CZV, 2009].

Il cliente è posto quindi al centro dell'attenzione, la sua soddisfazione e l'eccellenza nel prodotto e nel servizio sono gli obiettivi primari; si ritrova qui, dunque, la perfetta sintonia e la conseguente collaborazione tra la filosofia aziendale della Carl Zeiss Vision Italia e della Nau!.

Altro prodotto rientrante nella gamma di produzione Nau! sono le lenti a contatto, disponibili sia in versione "usa e getta" che nella versione di lunga durata; sono arricchite con acido ialuronico, che garantisce un'ottimale idratazione dell'occhio anche negli utilizzi prolungati. Con l'obiettivo di perseguire la massima qualità al minimo prezzo, ove possibile, l'azienda si è impegnata nell'eliminazione o razionalizzazione del packaging dei prodotti di contattologia optando per il binomio "più sostanza, meno packaging" a supporto del risparmio e, al contempo, del rispetto per l'ambiente.

Completano infine la gamma produttiva di Nau! i diversi accessori, quali catenelle per occhiali, lenti di ingrandimento dalle forme e dai colori originali, astucci per occhiali da vista e da sole in tanti colori e forme.

Importante sottolineare il fatto che i prodotti a marchio Nau! sono tutti realizzati nel pieno rispetto delle normative europee vigenti e, in primis, della Direttiva 93/42/CEE [EU, 1993], concernente i dispositivi medici.

La filosofia e la strategia di questa azienda sono riassunte in un decalogo (Figura 7.40), affisso in tutti i punti vendita della catena, in cui vengono messi in evidenza alcuni significativi punti fermi, particolarmente interessanti perché tanto validi per l'acquirente quanto per un eventuale partner.

Come si evince dal decalogo testé citato, un aspetto cruciale dell'azienda Nau! e di particolare interesse nell'ambito dello studio presentato in questa tesi è rappresentato dall'attenzione che la stessa rivolge all'ambiente e alla sua tutela.

Si è già fatto riferimento in precedenza all'impegno che l'azienda ha assunto sin dall'inizio nel ridurre la produzione di rifiuti inquinanti presso i suoi punti vendita, ma è significativo a questo punto sottolineare l'importante riconoscimento che l'azienda ha ottenuto grazie al suo impegno: è stata scelta come sponsor tecnico di Goletta Verde 2007, il veliero ambientalista di Legambiente [Legambiente, 2009] ambasciatore della salute dei mari da più di 20 anni e ancora oggi è impegnata in tale collaborazione. Protagonisti della partnership tra Nau! e Legambiente sono gli occhiali Nau! in plastica riciclata, realizzati recuperando e riutilizzando gli scarti delle normali produzioni e oggetto del questionario.

L'impegno di questa azienda nell'ambito dello sviluppo di un occhiale progettato secondo metodologie "green" è testimoniato anche da un accordo, sottoscritto nel 2008, mediante il quale la Nau! si identifica oggi come "socio ordinario" dell'Istituto per la Promozione delle Plastiche da Riciclo (I.P.P.R.)¹⁴. La Nau! con i suoi occhiali da sole in plastica riciclata della Collezione Legambiente, prima nel suo genere, ha aderito all'Istituto, nonché richiesto e così ottenuto il Marchio "Plastica Seconda Vita" per tale produzione.

¹⁴ L'Istituto per la Promozione delle Plastiche da Riciclo (I.P.P.R.) nasce come organismo no profit nel momento in cui la filiera plastica, limitatamente alla propria competenza, ha ritenuto opportuno implementare lo "strumento" di legge messo a disposizione delle imprese dal D.M. 203/03 [G.U., 2003] ove si fornivano indicazioni su Enti Pubblici e società a prevalente capitale pubblico in merito al loro obbligo di acquistare almeno il 30% dei beni di cui necessitano tra i prodotti provenienti dal riciclo. L'I.P.P.R., nato grazie al ruolo di "soci fondatori" riconosciuto alle associazioni Unionplast e Assoplast/Federchimica, unitamente al Consorzio CO.RE.PLA, persegue il fondamentale obiettivo di assumere sempre più il ruolo di soggetto attivo nell'ambito dello sviluppo sostenibile, consolidando ed ampliando i capisaldi dell'associazionismo in materia ambientale. Tale Istituto riunisce oggi le imprese riciclatrici di rifiuti plastici e produttrici di manufatti ottenuti mediante l'impiego di materiali polimerici riciclati; ad esso partecipano numerose associazioni, consorzi ed enti pubblici e privati, purché interessati allo sviluppo delle politiche di riduzione dei rifiuti e di valorizzazione dei polimeri da riciclo.

L'I.P.P.R. ha una rilevanza riconosciuta a livello nazionale ed è l'unica organizzazione che in Italia e in Europa promuove la diffusione di materiali e manufatti ottenuti dall'impiego di rifiuti plastici e lo fa mediante una certificazione ambientale di prodotto, realizzata in collaborazione con l'Istituto Italiano dei Plastici [IPPR, 2009].

L'impegno delle imprese aderenti a questo Istituto consiste non solo nell'operare nel rispetto scrupoloso delle norme, ma anche nell'essere alla costante ricerca di soluzioni improntate verso la minimizzazione dell'impatto ambientale dei propri manufatti e la conseguente garanzia di un elevato standard qualitativo dei prodotti ottenuti. A tal fine i soci dell'Istituto garantiscono l'utilizzo di matrici polimeriche di qualità ed il controllo rigoroso dei processi produttivi.

I Soci possono, inoltre, avviare le procedure per l'ottenimento del marchio "Plastica Seconda Vita", ed accedere così all'inserimento dei prodotti certificati nel Repertorio annuale e nell'area dedicata del sito di IPPR, nonché godere di uno spazio privilegiato in tutte le attività dell'Istituto, in particolare quelle promozionali [IPPR, 2009].

Abbiamo un chiodo fisso

Offrirti occhiali di qualità e design facendoti spendere il meno possibile.

Prova a leggere.

Noi risparmiamo, tu risparmi

Molti frenziosi e così inutili. Preferiamo le soluzioni: i nostri negozi sono sobrii, lineari e soprattutto funzionali. Perché non ti piace farti pagare il superfluo.

Soddisfatti o rimborsati

Se entro 3 mesi non sei contento del tuo acquisto, ti rimborsiamo l'intero prezzo o ti rifacciamo gli occhiali gratis, senza storia.

Qualità certificata

In tutto momento noi preferiamo avere prezzi bassi: se la qualità scende e noi piace tenerla alta. Nau SRL Certificazione di qualità UNI EN ISO 9001:2000 - NR. 55073583

L'esperienza ha un prezzo: il più basso

Solo gli anni di esperienza che abbiamo e l'avanzata tecnologia che utilizziamo ci permettono di fare questa scelta: offrirti massima qualità e professionalità a prezzi così convenienti.

A noi piace vederla chiaro, con te

Il segreto di un rapporto duraturo sta nella fiducia e chiarezza reciproca. Le nostre proposte sono chiare, trasparenti e di reale convenienza. Sempre!

Nuove collezioni sempre

Tutti i mesi ti proponiamo nuove collezioni per darti il piacere di cambiare ogni volta che vuoi al prezzo più basso possibile.

Scommettiamo sul prezzo

Prova a cercare, entro 30 giorni e nel raggio di 30 km, lo stesso prodotto acquistato ad un prezzo più basso del nostro ... se lo trovi, ti rimborsiamo gli occhiali.

Rispettiamo l'ambiente

Il montaggio degli occhiali lo facciamo realizzare ad aziende specializzate: in questo modo riusciamo a contenere il costo del montaggio e i nostri negozi non creano rifiuti tossici. Tu risparmi, e tutti insieme rispettiamo l'ambiente.

Investiamo sulla tua soddisfazione

Per noi il passaparola è la migliore forma di pubblicità. Tu sei soddisfatto e noi abbiamo sempre più clienti. Grazie!

nau
Optica

UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICAZIONE DI QUALITÀ

Figura 7.40 – Decalogo aziendale Nau! [Nau, 2009]

7.4.2. Gli occhiali da sole: la normativa di riferimento

Per quanto riguarda gli occhiali da sole, questi devono presentare tutte le caratteristiche elencate dalla norma UNI EN 1836:2008 [UNI, 2008]:

- presenza del marchio CE e del riferimento alla citata norma;
- presenza della dicitura "100% UV" (che significa protezione totale dai raggi UVB e UVA);

- le lenti devono coprire fino alle sopracciglia e ai bordi del viso, con l'aiuto di alette laterali se usate in acqua e sulla neve;
- le lenti grigie, marrone e verdi sono le migliori con luce intensa, quelle gialle consentono una visione molto nitida, quelle troppo scure sono sconsigliate alla guida, quelle fucsia, azzurre o rosa non proteggono adeguatamente;
- la plastica è più adeguata per un uso durante sport, altrimenti è assolutamente funzionale anche il vetro;
- ogni occhiale da sole appartiene ad una certa categoria, in base alla protezione dai raggi solari: la categoria 0 lascia passare l'80% dei raggi, la categoria 1 protegge dall'abbagliamento ma non dal 43-80% dei raggi, la 2 non filtra circa il 18-43%, la 3 circa il 20% e infine si arriva alla protezione totale con la 4; le categorie 2 e 3 sono ottimali per un uso medio e per guidare, mentre la 4 è adatta ad usi estremi (per esempio sui ghiacciai). L'indicazione della categoria deve essere riportata nella nota informativa che accompagna il prodotto.

Altra norma da prendere in considerazione è la UNI CEI EN ISO 14971:2004 [UNI, 2004], una delle norme più importanti per il settore dei dispositivi medici, applicabile a tutte le fasi del ciclo di vita di un dispositivo medico, specifica una procedura che permette di identificare i pericoli associati ai dispositivi medici e ai loro accessori e di stimarne e valutarne i rischi; obiettivo fondamentale è quello di coprire l'intero life cycle del dispositivo.

Rispetto alla Direttiva 93/42/CEE [EU, 1993] concernente i dispositivi medici: se ne tiene conto sin dall'inizio della progettazione, nonché in fase di produzione e successiva commercializzazione dell'occhiale; fondamentali in tal senso sono i “requisiti essenziali” contenuti nell'Allegato I e costituenti prerequisito fondamentale per l'ottenimento della marcatura CE.

7.4.3. Il processo produttivo

Nell'ambito dell'occhialeria in materiale plastico, si fa riferimento, essenzialmente, a due procedure alternative di processo produttivo:

- lavorazione, mediante macchine a controllo numerico, di lastre in acetato;
- stampaggio ad iniezione di materiale termoplastico.

Per quanto riguarda la prima procedura, il materiale arriva sottoforma di lunghe lastre di acetato; si incontra subito un primo controllo, volto ad assicurare che il materiale sia della giusta tonalità (mediante comparazione con campioni) e che lo spessore delle lastre sia quello richiesto. Segue la fase di taglio delle lastre in listelli, più o meno larghi a seconda della loro destinazione, ossia aste o frontali; a seconda del componente, le lavorazioni seguono due iter differenti per ricongiungersi poi nella fase finale di assemblaggio. Nel dettaglio, il ciclo lavorativo attraverso lavorazione di lastre in acetato è schematizzabile come in Figura 7.41.

I listelli più grandi, destinati a diventare frontali, subiscono una prima fase di foratura interna mediante macchine a controllo numerico che consentono di ricavare gli occhi (CN interni), successivamente la lastra è sottoposta a fresatura esterna, sempre con macchina a controllo numerico (CN esterni), che le conferisce la forma finale grezza. Nella successiva lavorazione, vengono inserite le cerniere, fondamentali per l'accoppiamento con l'asta. Segue la burattatura, fase che consiste nello smussare gli angoli mettendo il frontale all'interno di urne contenenti legnetti che, con l'aggiunta di materiale abrasivo, consentono di arrotondare le parti spigolose: vengono così tolte tutte le sbavature e imperfezioni. Si passa poi alla meniscatura, ossia alla lavorazione che fornisce al frontale la curvatura necessaria per l'adeguamento dell'occhiale ai lineamenti del viso. L'iter si conclude con la verniciatura del frontale, che è a questo punto pronto per l'accoppiamento con l'asta.

Per quanto riguarda la produzione dell'asta, si inizia con l'animatura, fase che consiste nell'inserire un'animella di metallo nel listello di acetato per consentirne l'accoppiamento con il frontale. Si procede con la sagomatura, ossia con la fresatura del listello e il conferimento allo stesso della forma finale grezza. La fase successiva, chiamata *cortini* (dal nome della macchina che fa questa lavorazione), opera delle piccole incisioni nella parte esterna dell'asta che serviranno per inserire le guarnizioni. A

questo punto anche le aste, come i frontali, subiscono la lavorazione della burattatura e verniciatura e si avviano così alla fase di accoppiamento. Attraverso un processo di saldobrasatura, si procede dunque all'assemblaggio finale dei componenti: la saldobrasatura consente di assemblare particolari realizzati con materiali diversi e quindi, in questo caso, tale processo consente l'inserimento di cerniere e perni metallici, mediante fusione, tra le aste e i frontali da assemblare; il metallo liquido riempie per capillarità tutti i vuoti e solidificando crea un giunto molto forte, vantaggioso per la robustezza del prodotto, un po' meno per l'iter di dismissione e quindi disassemblaggio dello stesso. Si conclude la lavorazione con l'inserimento delle lenti, separatamente lavorate, quindi con un'ultima fase di pulitura e lucidatura dell'occhiale, nonché la sua registrazione. Durante tutta la lavorazione i pezzi sono controllati al fine di verificare l'eventuale presenza di difetti; in genere si procede secondo un piano di campionamento specifico per ogni fase.

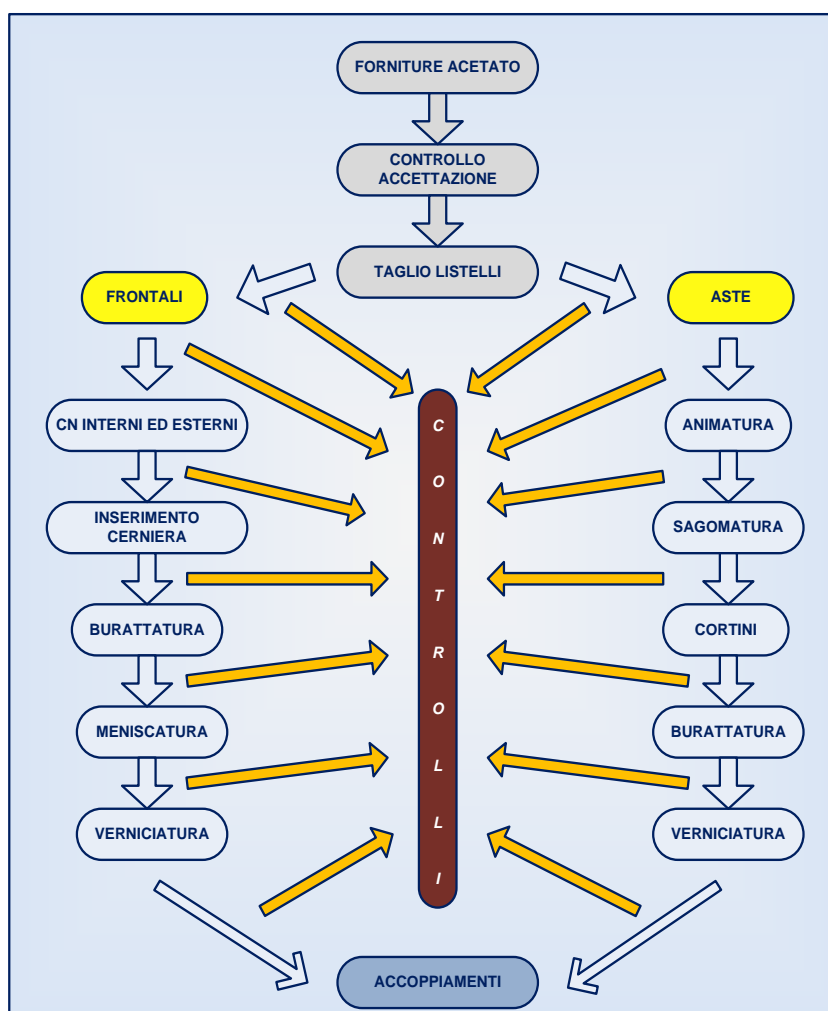


Figura 7.41 – Schematizzazione di un ciclo di produzione di un occhiale mediante lavorazione di lastre in acetato

L'altro tipo di processo produttivo, che è quello prescelto da Nau! per la realizzazione dei suoi occhiali, è basato sullo stampaggio ad iniezione di materiale termoplastico. L'azienda non riceve lastre di acetato da lavorare con fasi di taglio e successiva burattatura, bensì granuli di materiale propinato plastico da sottoporre a fusione e immettere, una volta raggiunto lo stato liquido, in una forma costituente lo stampo. La pressione qui esercitata sulla vite di estrusione consente di spingerla in avanti, come un pistone, e consente di far avanzare in tal modo il materiale fuso andando a riempire, attraverso l'ugello, le cavità dello stampo. Un sistema di raffreddamento riporta il materiale nello

stampo allo stato solido e, mediante opportuni sistemi automatici, si procede così con l'estrazione dei pezzi finiti (aste e frontali) dalla macchina.

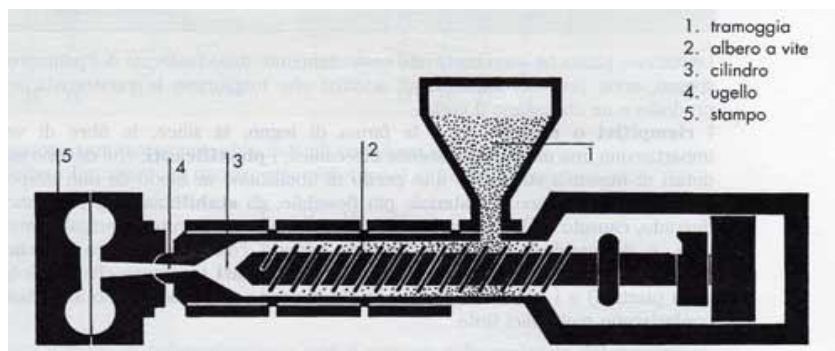


Figura 7.42 – Schematizzazione di un ciclo di produzione di un occhiale mediante stampaggio ad iniezione

Fondamentali per Nau! sono le operazioni che intervengono a questo punto: i pezzi ottenuti per raffreddamento del materiale plastico inserito nello stampo, una volta estratti, richiedono operazioni accessorie quali l'asportazione del materiale degli attacchi di iniezione (materozze), la sbavatura, l'esecuzione di fori, etc. Tutto ciò contribuisce alla formazione di sfridi e materiale di scarto non biodegradabile; ed è qui che Nau! porta la sua innovazione eco-virtuosa: grazie al brevetto di un nuovo processo produttivo, l'azienda varesina ha pensato di restituire a tali scarti nuova forma e nuova vita. Il materiale recuperato, anziché essere smaltito come rifiuto industriale, viene riportato allo stato liquido, rilavorato e da qui reimpiegato come materia prima per una nuova produzione.

L'iter successivo alla fase di stampaggio ad iniezione della materia termoplastica è quello classico: si procede con l'assemblaggio dell'occhiale e quindi con la saldobrasatura dei suoi componenti; lo si fa mediante l'inserimento di cerniere e perni metallici tra le aste e i frontali da assemblare. Le lenti inserite nell'occhiale sono prodotte in outsourcing (dalla Carl Zeiss Vision [cfr. Nota 13]) e realizzate in polycarbonato; nel rispetto delle vigenti normative europee in tema di protezione solare, assicurano protezione dai raggi UV grazie ad un filtro di protezione di categoria 2 (ossia idoneo solo per guida diurna) e sono supportate da marcatura CE.

Completano la lavorazione dell'occhiale le fasi di pulitura, lucidatura e registrazione.

7.4.4. Nau! e il questionario LCCE

Sin dalle prime battute, l'approccio dell'azienda alla proposta del questionario si è rivelato positivo e propositivo. Fondamentale, per l'inquadramento di Nau!, si è rivelato essere l'exkursus iniziale sulla storia dell'azienda, sulla sua mission e sui punti cardine della filosofia aziendale.

Si è scelto di sottoporre a questionario un occhiale da sole realizzato in plastica riciclata e rientrante nella Collezione Legambiente (Figura 7.43).



Figura 7.43 – La collezione Legambiente di Nau!

Nel dettaglio, è stato preso in considerazione il prodotto di codice **2125 C1S** riportato in Figura 7.44.



Figura 7.44– L’occhiale da sole 2125 C1S oggetto del questionario

La conformità del prodotto è ad oggi attestata dalla marcatura CE e dall’importante etichettatura volontaria “Plastica Seconda Vita”, ottenuta a seguito dell’adesione di Nau!, in qualità di socio ordinario, all’Istituto per la Promozione delle Plastiche da Riciclo [cfr. Nota 14]. Nel complesso, a Nau! srl è stata riconosciuta, in data 27 Aprile 2007, la certificazione UNI EN ISO 9001:2000, con particolare riferimento al settore EAC 29a, relativo allo sviluppo e alla gestione in franchising per punti vendita di prodotti ottici monomarca.

Tuttavia rientra già nei programmi dell’azienda l’idea di consolidare la propria certificazione orientandosi all’acquisizione di un certificato di conformità ISO 14001. Ad oggi, la mancanza di tale certificazione, così come confermato da Monica Salvestrin, responsabile prodotti Nau! e referente del presente questionario, è determinata dalle difficoltà che le piccole e medie imprese continuano a riscontrare nell’implementazione di sistemi di Certificazione Ambientale quali ISO 14001 e, a maggior ragione, EMAS. Oltre alle difficoltà economiche riscontrate in tal senso, determinante è probabilmente la scarsa o non esaustiva informazione esistente in merito all’implementazione di tali strumenti e ai vantaggi (non solo ambientali) conseguibili dalle aziende; e altrettanto determinante è, probabilmente, la scarsa diffusione di professionisti che, sull’intero territorio nazionale, si mostrino capaci di promuovere la diffusione di sistemi produttivi compatibili con i dettami dei relativi Regolamenti.

Nonostante tali difficoltà, Nau! si mostra oggi come un’azienda fortemente impegnata nell’ambito della sostenibilità ambientale e importante si è rivelata essere la capacità della stessa di fare di tale aspetto un’effettiva leva di marketing.

Si procede ora con l’analisi di dettaglio del prodotto considerato e lo si fa ripercorrendo le sette macrofasi del relativo ciclo di vita, che rappresentano la struttura del questionario che è stato somministrato mediante intervista diretta a Monica Salvestrin, responsabile prodotti Nau!.

Macrofase 1

La scelta delle materie prime rappresenta uno dei punti di forza della produzione Nau! e in particolare della Collezione Legambiente a cui l’occhiale da sole esaminato appartiene: il forte orientamento all’ottimizzazione dell’uso di risorse si traduce nell’utilizzo di materiale riciclato in una percentuale che, per unità di prodotto, risulta pressoché prossima al 100%.

Il riciclaggio cui si fa riferimento trova in questo ambito la sua fonte non nei classici rifiuti *post-consumo*, ossia manufatti giunti a fine vita (es. bottiglie o contenitori di plastica provenienti da raccolta differenziata), bensì negli scarti industriali cosiddetti *pre-consumo*: si tratta di sfridi derivanti da normali produzioni industriali, nonché fuori specifica che residuano dalle attività di produzione di polimeri e di manufatti; in questo caso, si fa riferimento ad un riciclaggio condotto a partire da una classica produzione di occhiali e dagli scarti da essa derivanti.

Il sistema brevettato da Nau! si basa su un riciclaggio di tipo meccanico (alternative a questo sono, in letteratura, il riciclaggio chimico e quello con recupero di energia): si attua una trasformazione da materia a materia, la plastica dismessa diventa cioè il punto di partenza per nuovi prodotti. Tale tecnica consiste essenzialmente nella rilavorazione termica (o meccanica) dei rifiuti plastici: sfruttando le proprietà termoplastiche del materiale, si riottengono granuli idonei a produrre altri manufatti; in questo caso la massima qualità e il conseguimento di risultati ottimali è garantito dall'omogeneità della plastica trattata. Tale sistema consente a Nau! di conseguire un ovvio risparmio nell'approvvigionamento delle materie prime e, ciò che più conta, consente di contribuire in maniera significativa alla riduzione dell'impatto ambientale: si produce a partire da materiale che, altrimenti, diverrebbe rifiuto da condurre in discarica.

Significativa è, al contempo, la tipologia di materiale termoplastico scelto per la produzione in esame: la montatura è realizzata in propionato di cellulosa, le lenti in policarbonato.

Per il primo, e più in generale per le resine cellulosiche, si riconosce la proprietà di conferire al prodotto finito caratteristiche speciali, difficili da trovare in altre resine sintetiche: brillantezza, trasparenza, colorabilità, lavorabilità, resistenza meccanica, durabilità e, di particolare rilevanza in questa sede, l'atossicità. Il propinato di cellulosa è conosciuto oggi come un polimero a basso impatto ambientale; ampiamente diffuso nel settore dell'ottica, senza aggiunta di agenti chimici allergizzanti, consente di produrre montature conformi alle normative. È un materiale che consente a valle un facile riciclo (anche se non ancora previsto da Nau!) e non presenta accortezze particolari in fase di trasporto.

Dall'altro lato, per quanto riguarda le lenti, si parla di un altro polimero, il policarbonato (PC) che è un materiale granulato, inodore, insolubile in acqua e generalmente incolore.

L'intervallo di fusione è compreso tra i 200 e i 220 °C, mentre il punto di infiammabilità si attesta sopra i 450 °C. Tali caratteristiche contribuiscono a definire come non necessaria l'identificazione di un suo significativo livello di pericolo in fase di utilizzo. Unica situazione a cui porre attenzione è quella che può presentarsi in caso di incendio o eccessivo riscaldamento: oltre i 380°C si innesca un processo di decomposizione termica che può determinare la formazione di gas e vapori nocivi alla salute. Tuttavia alle condizioni di lavorazione consigliate possono essere cedute solo piccole quantità di emissioni, sostanzialmente di acqua, CO₂, clorobenzene, difenilcarbonato, fenoli e altri fenoli sostituiti; una corretta ventilazione o aspirazione sul posto di lavoro consentono di rispettare i valori limiti per polveri fini (valore Mac), ossia 6 mg/m³, che si possono generare in caso di lavorazione meccanica di un pezzo in policarbonato.

Come informazioni ecologiche in merito a tale materiale, si può affermare [NAU, 2009] che:

- la classe di rischio per le acque è pari a 0;
- può essere riciclato, nonché scaricato o incenerito insieme alle immondizie domestiche;
- non è pericoloso ai fini del trasporto.

Uniche indicazioni più precise possono essere fornite in merito alla sua lavorazione, in particolare quando si trova allo stato fuso:

- in caso di fuoriuscita accidentale, raccoglierlo meccanicamente;
- garantire sufficiente ventilazione (o aspirazione delle polveri in caso di lavorazione meccanica) sul posto di lavoro.

Il rispetto di tali accorgimenti inerenti il policarbonato, e in generale il rispetto di quanto attestano nel Decreto Legislativo N. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro [D.L., 2008], sono oggi garantiti per Nau! dalla stessa azienda Carl Zeiss Vision [cfr. Nota 13], responsabile in outsourcing della produzione delle lenti dell'occhiale esaminato; ne è garanzia la marcatura CE riconosciuta per le stesse lenti.

Per quanto riguarda invece il rispetto della normativa relativamente alla lavorazione del propinato di cellulosa, la garanzia è fornita dalla stessa Nau! e dalla marcatura CE affissa sulla montatura dell'occhiale.

Si ritrova dunque in questo discorso un forte orientamento dell'azienda alla riduzione e prevenzione dei rifiuti; ne sono ulteriore prova i seguenti accorgimenti:

- "smaterializzazione", con creazione di un software dedicato alla gestione del punto vendita e degli ordini quotidiani in tempi ridotti attraverso comunicazioni via e-mail; è al sito internet che si affida anche il ruolo di promozione e screening di potenziali nuovi affiliati;
- innovazione nella scelta delle materie prime e orientamento ad attività di ricerca e sviluppo;
- miglioramento qualitativo delle risorse (in termini di riciclabilità) e riduzione quantitativa delle stesse (in primis con riduzione del packaging);
- partecipazione ad attività di formazione;
- utilizzo, in ufficio e presso il punto vendita, di carta riciclata;
- forte sensibilizzazione dei clienti all'importanza del contenimento dei rifiuti, sin dal primo contatto in negozio con il cliente.

Per quanto riguarda l'utilizzo di materiali tossici e/o pericolosi, in base a quanto poco prima esposto, la risposta dell'azienda contempla l'assoluta non presenza nella produzione in esame in quanto imposto dalla norma; ne sono testimonianza la marcatura CE e i continui controlli condotti in azienda.

Punto debole dell'azienda risulta tuttavia essere la mancata predisposizione, ad oggi, di un efficiente sistema di ritiro del prodotto dismesso, ossia giunto a fine vita: benché realizzato con materiale riciclato, l'occhiale da sole non prevede a valle uno specifico iter per la sua raccolta e per il conseguente smaltimento; il materiale di cui l'occhiale si compone non prevede riutilizzo, recupero e/o riciclo. La stessa azienda riconosce in questo aspetto, dunque, uno dei prossimi possibili step per il miglioramento del profilo ecologico del prodotto.

Macrofase 2

Parlare di riduzione percentuale del peso e del volume del prodotto trova l'ostacolo nella tipicità della produzione considerata: è difficile pensare di poter ridurre, in termini di volume o peso, il materiale impiegato in un occhiale da sole; la sua struttura e l'utilizzo a cui è orientato ne impone valori pressoché standardizzati. Non manca tuttavia la sensibilità dell'azienda a tale problematica: benché non influente nella valutazione del profilo ecologico dello specifico occhiale da sole esaminato, è comunque significativo far notare l'impegno posto da Nau! nel minimizzare l'impiego di materiali, e il conseguente volume, nella produzione e commercializzazione delle lenti a contatto.

Per quanto riguarda il numero e la varietà dei materiali impiegati, l'azienda si è impegnata ad un'ottimizzazione dei relativi valori; ne è la prova il ricorso ad un numero minimo di fornitori selezionati, impegnati su grandi volumi e relazioni di lungo periodo, in grado di garantire così buona qualità a prezzi contenuti, nonché l'offerta di diversi modelli di occhiali da sole ma in due sole tonalità: nero e marrone.

Macrofase 3

Forte è l'orientamento dell'azienda all'ottimizzazione della tecnologia produttiva e, in particolare, alla riduzione dell'impatto ambientale.

La produzione non prevede emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, né tantomeno la combustione per la produzione di energia o l'emissione di COV¹⁵.

Non si hanno informazioni esatte sulla gestione della risorsa idrica: seppur riconosciuta l'esigenza di prelievo di risorsa idrica dall'ambiente, non sono state ottenute informazioni in merito alla gestione di dettaglio della stessa. Motivazione di base di tale carenza informativa è attribuibile all'esternalizzazione della produzione e di tutte le fasi di laboratorio, ad eccezione del controllo ottico. Ciononostante viene data garanzia del totale rispetto della normativa in materia di scarichi idrici.

¹⁵ Vengono definiti composti organici volatili (COV) qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20 °C) e una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore (definizione dell'art 268 del D.Lgs. 152/2006 [GU, 2006]).

Discorso del tutto analogo e nuovamente riconducibile all'esternalizzazione della produzione può esser fatto in riferimento al rumore e al valore dei consumi energetici. Tuttavia è in quest'ultimo ambito che si è individuato un altro aspetto su cui l'azienda potrebbe focalizzarsi al fine di veder aumentare l'eco-sostenibilità della propria produzione: ancora manca un orientamento all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili; determinante, probabilmente, è la difficoltà economica riscontrata in tal senso da una piccola realtà quale quella dell'azienda varesina.

Viceversa, ottima è la valutazione in merito ai materiali non essenziali: Nau! si è impegnata in tal senso ad eliminarli completamente, preferendo ad essi equivalenti materiali riciclati. Ciò ha favorito l'eliminazione dei rifiuti dalla produzione di occhiali: si attinge da questa per l'approvvigionamento delle materozze da riciclare e riqualificare come materia prima in Nau!.

Ulteriore positività, in termini ambientali, deriva sicuramente dall'ottimizzazione delle fasi produttive: l'ottimizzazione delle fasi produttive è conseguita mediante la razionalizzazione del numero di referenze gestite per la Collezione Legambiente. Gli occhiali ad essa appartenenti sono disponibili solo in due colori basici (nero e marrone) ed in poche forme/misure, identificate tra i best seller del mercato. Il principio di base che è stato seguito è quello secondo cui si può affermare che meno referenze si gestiscono più semplice, fluido ed economico è il relativo flusso logistico.

Inoltre non è previsto in produzione l'impiego di sostanze pericolose e, a favore dell'eco-compatibilità del sistema, è prevista una corretta gestione delle sostanze chimiche a cui rimanda il regolamento REACH, ossia, nel dettaglio, una corretta gestione del polimero utilizzato come componente base dell'occhiale: il policarbonato. È prevista notifica di tali sostanze e, in linea agli obblighi imposti dalla norma, è favorito lo scambio dei dati di sicurezza lungo l'intera catena di approvvigionamento. La conformità alla Reach è garantita dalla procedura di Private Label (PL) o Own Brand Labelling (OBL) [Medicale, 2009] che vige in azienda: con questo termine si fa riferimento a quella particolare procedura che ciascun produttore di dispositivi medici (fabbricante) segue al fine di poter immettere sul mercato a proprio nome un dispositivo già marcato CE (*un "me too" device*). Ci si limita in questo senso a trattare il PL nella marcatura CE, evitando di entrare nel merito del controllo dell'outsourcing.

Macrofase 4

Il sistema di distribuzione Nau! presenta, ad oggi, positivi accorgimenti ambientali, ma sicuramente ancora non si è raggiunto l'optimum: si può lavorare ancora molto per rendere il prodotto "eco-virtuoso" in materia di imballaggi e trasporti.

Per quanto concerne la voce "imballaggi", Nau! non prevede adesione al CONAI o ad altro consorzio [cfr. G.U., 2006], ma dispone di un sistema di gestione interno.

In ambito aziendale, tuttavia, si riconoscono due accorgimenti che consentono comunque di parlare di eco-virtuosismo degli imballaggi:

- come imballaggio primario, in alternativa al solito astuccio in materiale plastico, Nau! ha scelto di abbinare l'occhiale esaminato ad un astuccio ecologico in cotone, associato ovviamente ad un minor peso e volume;
- è previsto inoltre un sistema di riciclaggio degli scatoloni impiegati per il trasporto della merce; ciò ha consentito di raggiungere una riduzione percentuale della quantità degli imballaggi e dei relativi rifiuti prossima alla soglia del 30%.

L'azienda si definisce estranea alla problematica relativa alla pericolosità o tossicità degli imballaggi: l'impiego di materiali assolutamente non nocivi e non pericolosi svincola pertanto l'azienda dall'obbligo di programmare un piano di prevenzione qualitativa.

Altro tema da trattare in ambito di "distribuzione" è quello dei trasporti: l'azienda dichiara di ricorrere, per la quasi totalità degli scambi, al sistema TNT: leader mondiale del settore del trasporto espresso, TNT dichiara oggi un forte impegno in ambito ambientale, oltre che sociale.

Ne è la prova la promozione del programma “Planet Me”¹⁶, con cui la Società si impegna a ridurre le proprie emissioni di CO₂ e complessivamente si impegna a diventare il primo corriere ad “emissioni zero”. Tutto nasce dalla consapevolezza di TNT di quanto oneroso sia l’impatto del settore dei trasporti sul totale di tali emissioni: attestandosi su un valore pari circa ad un quinto del totale, richiede massimo impegno e responsabilità nella ricerca delle soluzioni migliori [TNT, 2009]. Fra gli elementi qualificanti il progetto di responsabilità ambientale di TNT e, conseguentemente, di Nau!, si annoverano [TNT, 2009]:

- la razionalizzazione delle tratte e dei percorsi della flotta;
- il rinnovo progressivo dei mezzi attraverso convenzioni con le case produttrici;
- test pilota per l’utilizzo di veicoli elettrici e a metano per la distribuzione nei centri abitati;
- l’implementazione di sistemi di videoconferenza nelle principali sedi regionali onde ridurre i viaggi di lavoro;
- una company car policy che contempla l’introduzione progressiva di autovetture a basso impatto ambientale;
- l’utilizzo di energia da fonte rinnovabile, tramite la partecipazione al Consorzio Idroenergia;
- la riduzione dei consumi energetici attraverso l’utilizzo di corpi illuminanti a basso consumo;
- la revisione dei requisiti standard dei nuovi immobili al fine di ottimizzare i consumi energetici.

Accanto a TNT, si menziona per Nau! il ricorso, anche se sporadico, a mezzi di trasporto aerei o su acqua: si ricorre ad essi nei casi di approvvigionamento di materiale dall’Oriente.

Si esclude l’effettuazione di trasporti di rifiuti speciali e/o pericolosi e, dunque, tutte le problematiche inerenti la loro gestione e il rispetto della normativa.

Macrofase 5

Tale macrofase non si rivela di particolare interesse per il prodotto trattato, in primis per la sua semplice struttura e, inoltre, perché non interessato dalla tematica energetica. In maniera del tutto analoga si può fare riferimento alla tematica inerente le emissioni di sostanze pericolose e/o inquinanti: non è significativo parlare di tali emissioni in fase di utilizzo di un occhiale da sole; il riferimento a tali sostanze e alla riduzione delle relative emissioni resta pertanto confinato alle altre macrofasi, con focus su tecnologia produttiva, distribuzione e dismissione.

Macrofase 6

Ottimizzare il ciclo di vita del prodotto vuol dire, innanzitutto, prefissarsi e successivamente conseguire dei precisi obiettivi; è importante farlo in merito all’utilizzo che se si fa dello stesso prodotto a seguito della sua entrata sul mercato. Gli obiettivi fissati e conseguiti in merito all’occhiale da sole esaminato, secondo quanto affermato da Monica Salvestrin, sono i seguenti:

¹⁶ Al fine di ridurre le emissioni di CO₂, TNT ha adottato un approccio multistakeholder e articolato il progetto Planet Me in tre macro-progetti:

- “Code Orange” che fissa obiettivi che vanno oltre la pura conformità in ogni area del business;
- “Choose Orange” che mira a coinvolgere direttamente i 161.500 dipendenti e le loro famiglie;
- “Count Carbon” che si occupa di misurare, rendicontare e gestire le emissioni di CO₂.

Tante e diverse sono le iniziative ambientali cui TNT ha deciso di aderire; per esempio:

- *M’illumino di meno*, la giornata del risparmio energetico;
- *Progetto SEE*, il Programma di Sostenibilità Ambientale ed Energetica (Sustainable Energy Europe) promosso dall’Unione Europea e supportato a livello nazionale dal Ministero dell’Ambiente;
- *10x10*, progetto lanciato da Quattroruote con la sfida di ridurre del 10% le emissioni di CO₂ in ciascuna azienda partner;
- *Eaux de la Vallée*, marchio assegnato a TNT in virtù della sua capacità di utilizzare il 100% dell’energia idroelettrica proveniente dalla Valle d’Aosta;
- *Impatto Zero*, il primo progetto italiano che concretizza il Protocollo di Kyoto proponendosi di quantificare l’anidride carbonica immessa nell’atmosfera e di compensare tali emissioni attraverso la riqualificazione dei boschi e delle foreste in Italia. Nello specifico, nel 2007, TNT ha adottato un’area di 35.000 mq nel Parco del Ticino, la cui riforestazione permetterà di compensare in 5 anni le emissioni di 87.500 kg di CO₂.

- alta affidabilità;
- robustezza tecnica e funzionale;
- semplice principio di funzionamento (in particolare per la semplicità della struttura).

Non è stato menzionato nell'elenco l'attributo di modularità del prodotto: come afferma Monica Salvestrin, non è ancora possibile gestire i componenti dell'occhiale in maniera modulare e indipendente; ciò comporta, come si vedrà anche nella successiva fase di dismissione, problemi per quanto riguarda il disassemblaggio dello stesso occhiale e soprattutto problemi nel momento in cui ci si prefigge di operare in tempi brevi. Tuttavia ciò non inficia sulla migliorabilità dell'occhiale da sole: se si considera la tipologia di prodotto esaminato, infatti, è sufficiente intendere tale caratteristica in termini di design e moda; si prescinde quindi da un'accezione più tecnologica e strutturale che riconosce nella modularità un requisito basilare per il miglioramento funzionale di singoli componenti e per una riduzione delle relative esigenze in termini di tempi e costi.

Altro importante aspetto preso in considerazione da Nau! riguarda il rapporto con il cliente e la conseguente realizzazione di un'organizzazione “customer oriented”, infatti:

- si offrono visite oculistiche gratuite per la scelta delle lenti (gli stessi occhiali da sole offrono la possibilità di supportare lenti graduate);
- si è attenti a garantire una shopping experience di elevato livello, con personale di vendita motivato e competente, con formazione sul campo, profilo professionale di ottico diplomato e/o forte vocazione;
- si certifica la qualità e si monitora costantemente il livello di soddisfazione della clientela mediante ricerche a campione e quindi implementazione dell'iniziativa “soddisfatti o rimborsati”, con possibilità per il cliente di ottenere il rimborso o il cambio di un occhiale che non risulti essere di gradimento;
- si punta al massimo contenimento dei prezzi e, al contempo, alla massimizzazione della qualità offerta (l'occhiale considerato ha un prezzo estremamente competitivo sul mercato, ossia 29.90 euro).

A ciò, sempre in un'ottica “customer oriented”, si affianca l'importante ruolo che l'azienda affida all'informazione e alla sensibilizzazione del cliente sul tema ambientale.

In merito all'informazione, Nau! provvede all'identificazione del prodotto, alla fornitura di informazioni “ecologiche” e inerenti la regolamentazione presa in considerazione, ivi inclusi i piani di etichettatura e la certificazione ISO 9001.

Dall'altro lato, in termini di sensibilizzazione, importanti sono gli accorgimenti volti a responsabilizzare il cliente così come a diffondere il concetto di eco-sostenibilità ed eco-design, nonché quelli volti a fornire indicazioni utili su recupero, riutilizzo e riciclo; è significativo menzionare a tal proposito alcune delle iniziative intraprese dall'azienda e che vedono lo stesso occhiale da sole come protagonista assoluto :

- nei punti vendita sono affissi tabelloni esplicativi sulla filosofia aziendale e sull'orientamento al riciclo nella realizzazione del prodotto offerto;
- si collabora con le scuole al fine di promuovere giornate in aula orientate alla sensibilizzazione dei bambini sulla tematica ambientale;
- nei punti vendita, oltre alla carta riciclata, si utilizzano e si forniscono ai clienti sacchetti che, realizzati in plastica biodegradabile ricavata dal mais, consentono a valle il riutilizzo per la raccolta dei rifiuti umidi;
- partecipazione a programmi televisivi, quali Geo&Geo, per la presentazione della Collezione Legambiente in plastica riciclata (ivi incluso l'occhiale da sole che si è scelto di esaminare) e la conseguente illustrazione delle grandi potenzialità del riciclaggio;
- partecipazione a importanti eventi e fiere, quali il Mido di Milano in cui, lo scorso maggio, è stata presentata la conferenza stampa “La plastica riciclata nell'occhialeria” , oppure il salone

No Season della “Settimana della moda” milanese con lo slogan “Sostenibilità e un occhio di riguardo per l’ambiente? Sì, ma rigorosamente fashion!”.

Macrofase 7

Si conclude l’analisi del ciclo di vita dell’occhiale da sole in plastica riciclata con la fase di dismissione. Si individua in questo ambito un punto di debolezza dell’azienda: fortemente impegnata a monte in una scelta oculata delle materie prime, Nau! si dimostra carente, a valle, nell’ambito della gestione del fine vita del prodotto e nel conseguente orientamento alla prevenzione e riduzione dei rifiuti e/o al loro riutilizzo, riciclaggio o recupero. Per quanto riguarda NAU! la connessione tra le varie componenti plastiche dell’occhiale (aste e frontali in primis) è realizzata mediante cerniere metalliche che, applicate mediante saldobrasatura, vanno a formare un giunto estremamente robusto, con componenti completamente integrate tra loro e tali da consentire la considerazione dell’occhiale come un modulo unico. Ciò impedisce al cliente a valle di separare le componenti metalliche da quelle plastiche e smaltire dunque il prodotto mediante relativo riciclo; unica possibilità del cliente, ad oggi, è dunque quella di indirizzare l’occhiale alla raccolta del secco indifferenziato, o al più, se in buono stato, ad associazioni benefiche interessate al riutilizzo (soluzione quest’ultima che comunque, prima o poi, sarà seguita da smaltimento nel secco indifferenziato).

7.4.5. Valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto

Le risposte ottenute da in sede di intervista in merito all’occhiale da sole Nau! della Collezione Legambiente hanno consentito di giungere alla valutazione quantitativa del prodotto e quindi al calcolo dei punteggi qui di seguito presentati.

Il valore complessivo ottenuto a valle del questionario, come previsto in fase di progettazione, ha tenuto conto degli indicatori I_i ($i=1, \dots, 7$) associati a ciascuna macrofase e quindi dei sottoindicatori componenti.

Sulla base delle risposte ottenute e dei punteggi conseguiti, nonché dell’analisi dei box-plot relativi a ciascun indicatore, la valutazione ha consentito di far emergere punti di forza e punti di debolezza del prodotto, nonché aspetti rilevanti da porre alla base di un miglioramento del Profilo Ecologico del sistema.

Ad oggi, i punti di forza dell’azienda in termini di “eco-virtuosismo” sono identificabili, fondamentalmente, nelle macrofasi 1, 4 e 6 (fascia di livello “MEDIO-ALTO”).

Nell’ambito della **macrofase 1**, determinante è la scelta dell’azienda di investire sullo scarto industriale della plastica pre-consumo e sul suo conseguente riutilizzo come materia prima: riduzione dei rifiuti, scelta eco-virtuosa della materia prima e contenimento dei costi di approvvigionamento sono i fattori chiave dei risultati raggiunti, nonché le caratteristiche portanti della strategia aziendale. Da qui dunque l’attribuzione a tale fase di un livello di importanza “ALTO” ($K=3$).

Come si evince dal box-plot dell’indicatore I_1 , riportato in Figura 7.45, l’ampio scarto interquartile è sinonimo di alta variabilità nella distribuzione dei dati, ossia nei punteggi ottenuti per i diversi sottoindicatori: nonostante la maggioranza delle risposte si associ ad alti punteggi (totale assenza di materiali tossici, impiego di materiali riciclati prossimo al 100% e massimo orientamento alla prevenzione dei rifiuti garantiscono, per tre sottoindicatori su sei, l’ottenimento del massimo valore +3), l’assenza di un orientamento al riciclo/riutilizzo/recupero dei materiali dismessi (con conseguimento di un punteggio pari a 0) e la poca importanza assegnata in fase di progettazione ai consumi energetici (punteggio +1) determinano lo spostamento della media verso il basso. Sono questi dunque i principali ambiti in cui l’azienda potrebbe intervenire, a livello di progettazione del prodotto, al fine di veder migliorato il Profilo Ecologico del proprio prodotto.

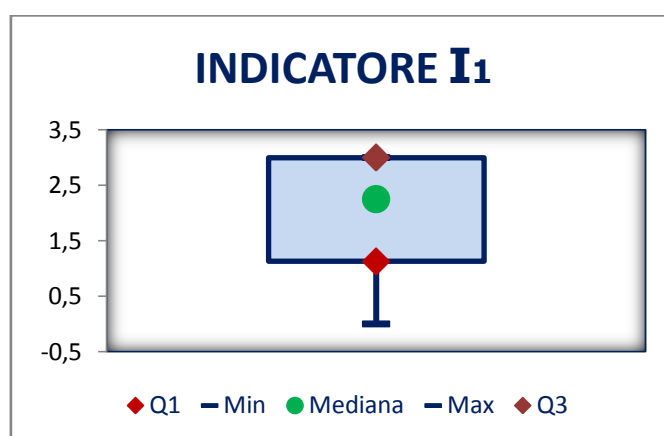


Figura 7.45– Box-plot relativo all'indicatore I₁

Per quanto riguarda la **macrofase 6**, si pone in evidenza quanto emerso dai relativi quesiti: gli obiettivi fissati e conseguiti dall'azienda in merito all'affidabilità, alla robustezza e alla migliorabilità del prodotto, nonché il forte orientamento della stessa verso il cliente, per il quale sono oggi previste solide politiche di informazione e sensibilizzazione, contribuiscono nel conseguimento di una posizione “medio-alta” in termini di ottimizzazione eco-virtuosa del ciclo di vita del prodotto. È “ALTO” (K=3) il livello di importanza riconosciuto a tale macrofase: garanzia di qualità da un lato e forte orientamento al cliente dall'altro sono elementi basilari della filosofia aziendale Nau!.

L'importanza data dall'azienda ad entrambi gli aspetti è confermata dal minimo scarto interquartile del box-plot relativo all'indicatore I₆ (Figura 7.46): lo scarto tra Q1 e Q3 è inferiore agli 0,5 punti, a differenza della macrofase 1 in cui tale scarto era prossimo ai 2 punti. Tuttavia, focalizzando l'attenzione sul sottoindicatore associato al minor punteggio (causa dell'aspetto asimetrico del box plot), ossia quello dell'informazione del cliente, l'azienda potrebbe orientarsi in tal senso fornendo maggiori indicazioni sulla Società produttrice dell'occhiale, nonché sui componenti dello stesso e sulle proprietà chimico/fisiche dei relativi materiali.

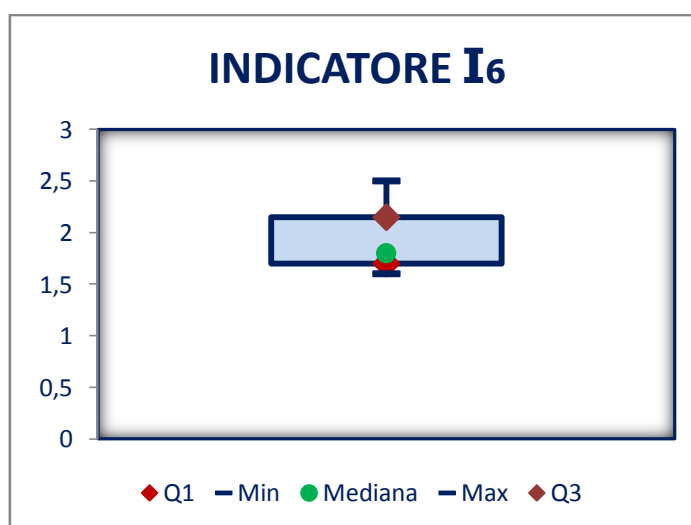


Figura 7.46– Box-plot relativo all'indicatore I₆

Analoga valutazione, seppur con un punteggio leggermente più basso rispetto ai precedenti due, è stata data in merito alla gestione da parte dell'azienda della distribuzione del prodotto (**macrofase 4**). In termini di trasporti, sicuramente eco-virtuoso si dimostra l'atteggiamento assunto nell'ottimizzazione dei carichi e delle consegne, ulteriormente rafforzato dall'impegno ambientale di TNT, principale

soluzione di distribuzione scelta dalla Nau!; tuttavia ancora tanto si può fare in tale ambito, in particolare mediante l'implementazione di forme alternative di trasporto (sia esso aereo, su acqua o su rotaia) e l'orientamento all'intermodalità.

È questo un discorso valido e significativo soprattutto in vista del preannunciato aumento dei punti vendita sull'intero territorio nazionale ed estero: se ad oggi, infatti, il livello di importanza dei trasporti è ancora “MEDIO” in quanto relativo alla copertura di un'area ristretta del territorio nazionale, l'ampliamento del mercato preannunciato dalla Nau! determinerà un aumento del livello di importanza dei trasporti, ossia dei potenziali impatti ambientali.

Meno premiante in ambito di distribuzione, si è rivelata essere, ad oggi, la gestione degli imballaggi: all'impegno dell'azienda nella minimizzazione del packaging e nell'eliminazione di tutto quanto considerato “superfluo”, sarebbe opportuno affiancare, secondo quanto suggerito dal D.Lgs 152/2006, un'organizzazione autonoma autocertificata [G.U., 2006] o, quantomeno, l'adesione al CONAI o ad uno dei consorzi di cui all'art.223 del succitato decreto; analogamente, sarebbe vantaggioso valutare la possibilità di operare secondo un solido piano di prevenzione quantitativa e ridurre così il volume e/o il peso degli stessi imballaggi.

Il box plot dell'indicatore I_4 (Figura 7.47) evidenzia uno scarto interquartile nullo: Q1 e Q3 coincidono infatti con la mediana sul valore di punteggio +2. È questo il valore su cui si attestano tre sottoindicatori su cinque; i restanti due coincidono con gli estremi minimo e massimo dello stesso box-plot, corrispondenti rispettivamente all'assenza di un piano di prevenzione quantitativa degli imballaggi e all'assenza di sostanze nocive o pericolose al loro interno.

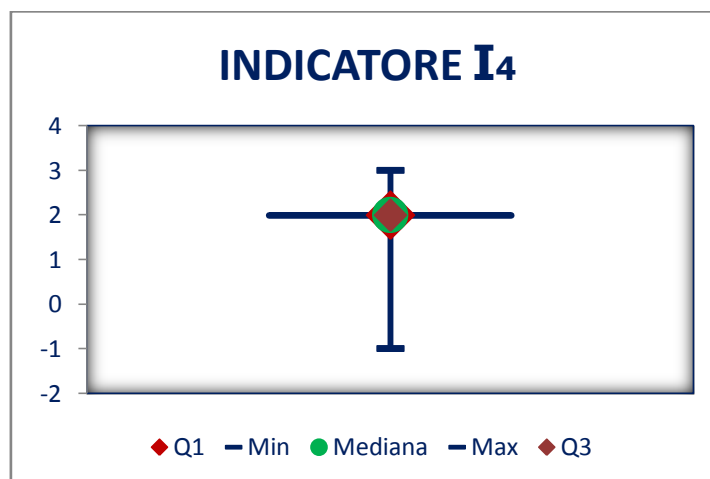


Figura 7.47– Box-plot relativo all'indicatore I_4

Procedendo ancora nell'analisi, fanalino di coda per Nau! si rivelano essere oggi le prestazioni in termini di tecnologia produttiva (macrofase 3) e dismissione del prodotto (macrofase 7), associate rispettivamente ad una fascia di livello “MEDIO” e “BASSO”.

In termini di tecnologia produttiva (**macrofase 3**) il principale deficit di Nau! è rappresentato dall'assenza di informazioni in merito all'esatta modalità di produzione seguita dall'azienda produttrice (esterna) cui la stessa Nau! si affida. Ai fini di poter parlare di eco-sostenibilità è fondamentale avere sempre ben chiara la posizione della tecnologia produttiva adottata (anche se gestita con una politica di esternalizzazione) in merito ad emissioni inquinanti in aria, acqua o suolo; e a ciò si affianca, in termini di inquinamento acustico, l'importanza della garanzia di contenimento dei rumori e l'annessa tutela dei lavoratori ad essi esposti. Sono questi i tratti penalizzanti, ad oggi, l'azienda Nau!: ad essi si associano valori che determinano l'abbassamento complessivo di media e mediana dell'indicatore I_3 . Come si evince dal relativo box plot riportato in Figura 7.48:

- la mediana è fissata sul livello 0 e ciò dimostra come ben la metà dei dati sia distribuita su valori molto bassi quali lo 0 e il -1 (gestione dell’impatto ambientale sull’acqua, gestione dell’inquinamento acustico, orientamento al monitoraggio dei consumi elettrici);
- l’ampio scarto interquartile dimostra l’ampia dispersione dei dati (due valori sul -1, cinque valori sullo 0, uno sul +2 e cinque sul +3);
- l’estrema diversità dei baffi esterni (uno dei quali nullo, considerata la coincidenza tra Q3 e il massimo valore registrato) dimostra come i dati della macrofase siano distribuiti con una marcata asimmetria positiva.

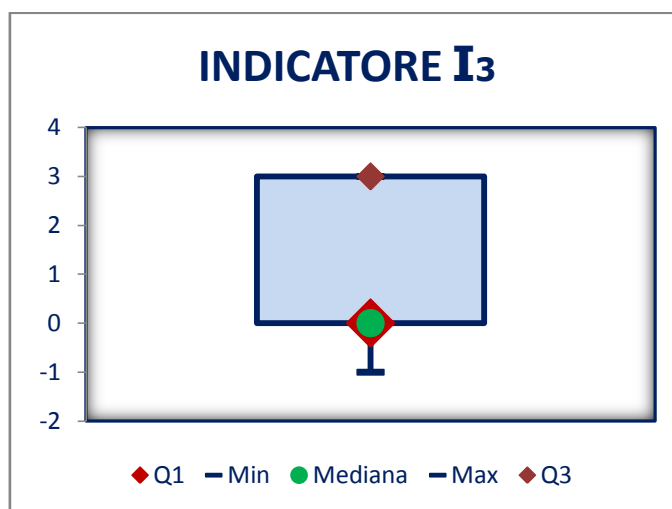


Figura 7.48– Box-plot relativo all’indicatore I_3

In quest’ottica, pur non escludendo la possibilità che tutti i vincoli imposti da norma siano rispettati e quindi solo non noti oggi all’azienda, sarebbe bene che la stessa si orientasse ad un loro continuo monitoraggio, così come già fa in merito all’atossicità dei materiali immessi in produzione. Sono dati che, in termini di valutazione finale del Profilo Ecologico del prodotto rivestono un ALTO livello di importanza ($K=3$). Da qui dunque l’importanza di orientarsi verso una maggiore omogeneità delle performance in ambito di tecnologia produttiva, nonché verso uno spostamento dell’andamento medio dell’indicatore ambientale in questione su punteggi più alti.

Altro aspetto da porre in primo piano all’attenzione dell’azienda come possibile e auspicabile prossimo step da implementare in ottica di eco-compatibilità è l’orientamento ad una corretta dismissione del prodotto (**macrofase 7**): oggi Nau! non considera la possibilità del riciclo dell’occhiale giunto a fine vita, a valle cioè del suo utilizzo, e ciò determina per lo stesso, come unica soluzione, l’avvio alla raccolta del “secco indifferenziato”.

Il box plot dell’indicatore I_7 , riportato in Figura 7.49, fa emergere in tal senso diversi aspetti significativi:

- la mediana è fissata in corrispondenza del primo quartile Q1 e del minimo punteggio conseguito nell’ambito della macrofase 7, ossia lo 0; ciò dimostra come ben la metà delle risposte ottenute in tale ambito si attestino su tale livello;
- lo scarto interquartile, non molto ampio, dimostra che la dispersione dei dati è piuttosto contenuta;
- la lunghezza dei baffi (e quindi delle code della distribuzione dei dati) è estremamente sbilanciata; la massima lunghezza di quello superiore e l’assenza di quello inferiore, nonché la gravitazione della mediana verso il minimo livello possibile, sono sinonimo di una marcata asimmetria positiva nella distribuzione dei dati.

Ai fini di colmare il basso livello di eco sostenibilità di tale profilo e di rispondere dunque all’alto livello di importanza e alla peculiarità della fase di dismissione sulla valutazione finale del Profilo Ecologico

dell'occhiale, è fondamentale che l'azienda investa in tale ambito: potrebbe colmare le carenze di tale fase predisponendo dunque un adeguato sistema di raccolta/ritiro del prodotto dismesso e favorendo così l'orientamento all'idea del riciclo, riutilizzo e/o recupero dei materiali costituenti il prodotto.

Un'idea potrebbe essere quella di chiedere al cliente di riconsegnare l'occhiale, giunto ormai a fine vita, presso uno dei punti vendita Nau! (non necessariamente quello in cui è stato acquistato il prodotto) e da lì avviarlo ad un processo di disassemblaggio e successivo riciclo.

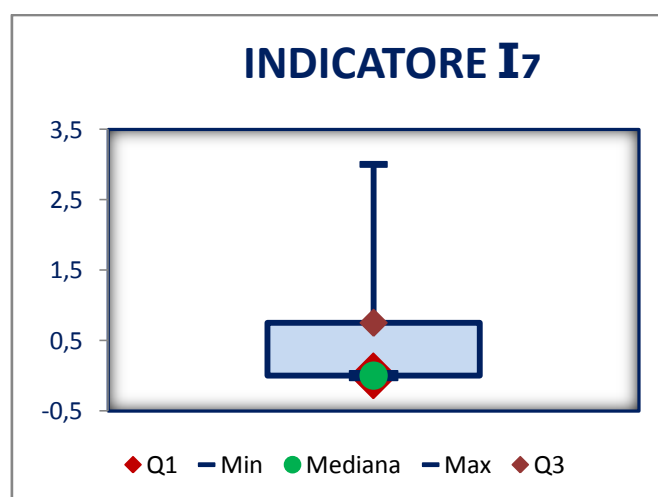


Figura 7.49– Box-plot relativo all'indicatore I₇

Ciò potrebbe significare promuovere un piano di incentivazione per i clienti: la restituzione dell'occhiale potrebbe essere incentivata ad esempio dall'offerta di una visita oculistica gratuita oppure da uno sconto sull'acquisto del successivo occhiale.

Si riconosce sicuramente, in tale proposta, l'aggravio per l'azienda dei costi da sostenere, ma al contempo è necessario considerare anche i vantaggi che si potrebbero conseguire in un secondo momento: all'onere del ritiro e del successivo smaltimento del prodotto si affianca infatti il risparmio sulla materia prima e dunque un beneficio economico che va a bilanciare la precedente spesa.

Procedendo nell'analisi, discorso a sé va fatto per la **macrofase 2**: il punteggio ottenuto e la conseguente assegnazione ad una fascia di livello “BASSO” devono essere interpretati, infatti, alla luce di considerazioni inerenti la tipologia del prodotto considerato e il livello di importanza di tale macrofase sulla valutazione finale del Profilo Ecologico del prodotto. Il valore 0 attribuito ai primi due sottoindicatori, relativi all'impegno dell'azienda in termini di riduzione percentuale del peso e del volume dell'occhiale, è in realtà da considerarsi poco rilevante in termini di impatto ambientale del prodotto: l'occhiale è realizzato infatti con valori pressoché standardizzati in termini di peso e volume.

Discorso diverso, nonché premiante per l'azienda e più significativo ai fini della valutazione finale del P.E., è quello relativo al sottoindicatore SI_{2,3} inerente l'ottimizzazione del numero e della varietà dei materiali scelti per la produzione dell'occhiale in esame: la Nau! ha scelto di fornire una linea con pochi modelli, con attenzione dunque focalizzata solo sulle forme e sui colori più venduti.

È questo, nello specifico, il sottoindicatore che giustifica l'ampiezza dello scarto intermodale del box plot relativo all'indicatore I₂ (Figura 7.50): a fronte di un punteggio pari a 0 per i sottoindicatori SI_{2,1} e SI_{2,2}, ad SI_{2,3} è assegnato un valore pari a +3.

Sulla base di quanto sin qui detto, è stato attribuito un complessivo livello “MEDIO” (K=2) di importanza alla riduzione dei materiali e, al di là del valore numerico associato all'indicatore I₂, si è riconosciuto all'azienda un comportamento ed un impegno orientati all'eco-virtuosismo. Tuttavia non si esclude per il futuro la possibilità di evoluzioni anche in termini di peso e volume dei materiali immessi in questo tipo di produzione.

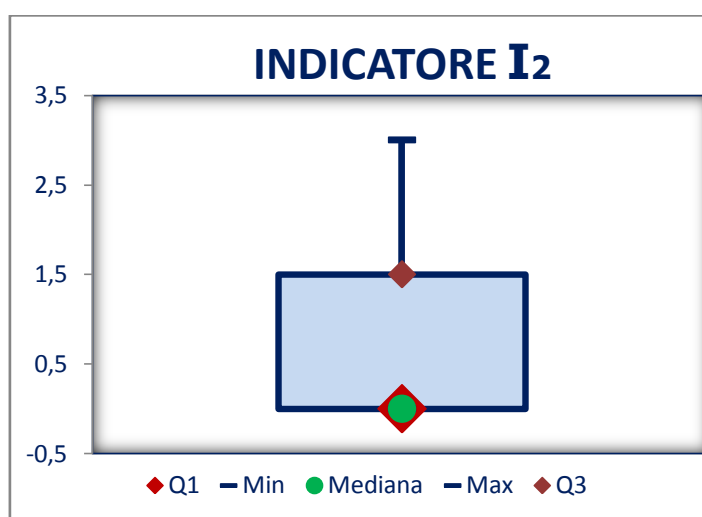


Figura 7.50– Box-plot relativo all'indicatore I₂

Marginale nell'ambito della valutazione si è rivelata infine essere la **macrofase 5** e la relativa tematica riguardante l'impatto ambientale determinato durante l'utilizzo del prodotto: l'unico quesito posto in tal senso per le apparecchiature non rientranti nelle AEE richiede di valutare la riduzione delle emissioni pericolose o inquinanti, in fase di utilizzo, su aria, acqua e suolo. Tale argomento non è significativo per un prodotto quale l'occhiale; in tal senso le uniche informazioni utili possono derivare dalla successiva fase di dismissione.

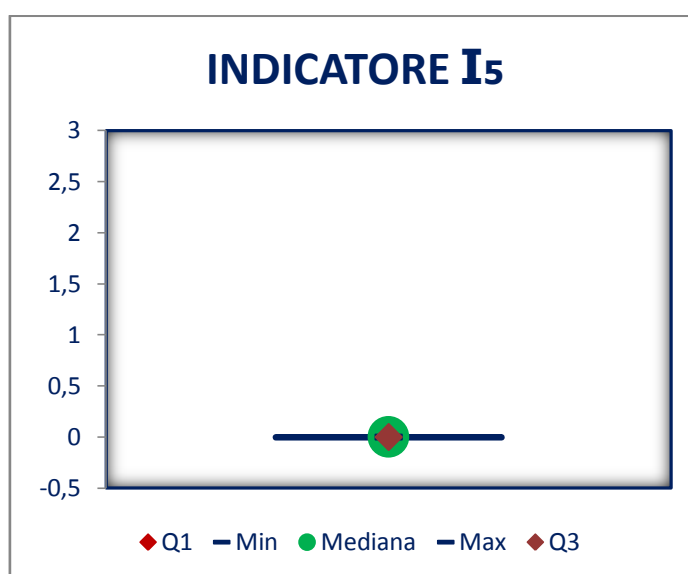


Figura 7.51– Box-plot relativo all'indicatore I₅

Da qui dunque l'attribuzione alla quinta macrofase di un “BASSO” livello di importanza (K=1) ai fini della valutazione del Profilo Ecologico del Prodotto¹⁷. In Figura 7.51 si riporta il box-plot relativo all'indicatore I₅ il quale sintetizza le considerazioni precedenti.

¹⁷ Tuttavia modifiche future sul questionario potrebbero prendere in considerazione l'introduzione di ulteriori sottoindicatori nell'ambito della macrofase 5: si potrebbe ad esempio pensare di valutare l'impatto ambientale nel caso in cui si verifici, in fase di utilizzo, un incidente, quindi ad esempio la combustione del prodotto (da qui la valutazione delle emissioni) o la rottura

Sulla base di quanto sin qui detto, è possibile costruire il box plot di sintesi dell'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita del l'occhiale da sole della collezione Legambiente della Nau! s.r.l. (Figura 7.52).

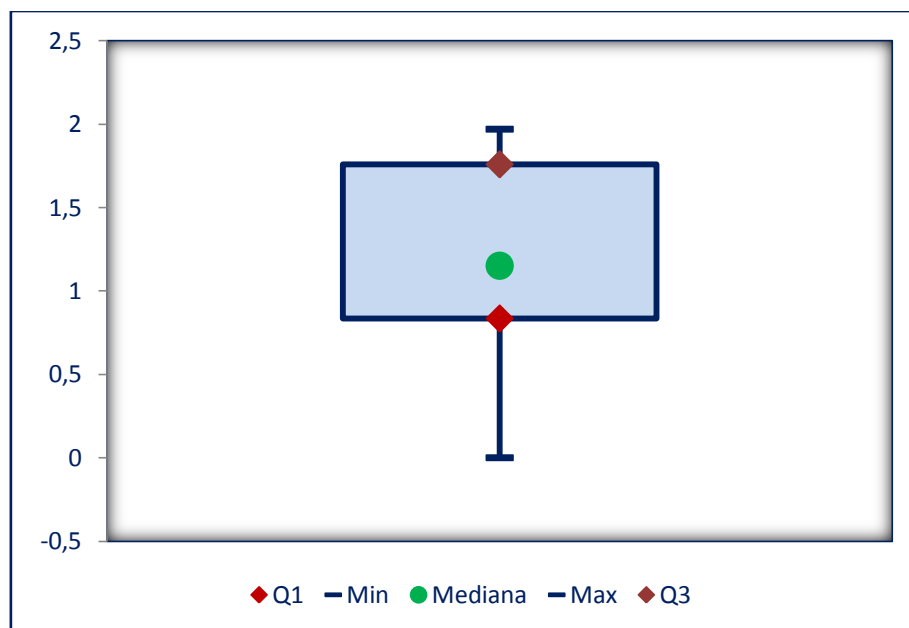


Figura 7.52 – Box-plot di sintesi relativo all'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita dell'occhiale da sole della collezione Legambiente della Nau! s.r.l.

Le fondamentali caratteristiche messe in evidenza sono:

- basso scarto interquartile ($Q3-Q1 \approx 0,9$) che corrisponde ad una bassa dispersione dei dati;
- differenza di lunghezza tra i baffi ($\approx 0,6$) e mediana prossima al valore Q1 che è sinonimo di andamento asimmetrico;
- mediana pari a 1,15 che significa un complessivo andamento “medio”;
- minimo valore pari a 0 che è un valore da aumentare.

Sulla base della relazione intercorrente tra “livello di implementazione delle tematiche ambientali nelle macrofasi” e “livello di importanza” associato a ciascuna macrofase, si è ottenuta per il prodotto in esame la mappatura degli indicatori riportata in Figura 7.53.

dello stesso (e quindi la dispersione dei relativi componenti in acqua o suolo). Così facendo, si riuscirebbe ad ampliare l'ambito di indagine della macrofase, rendendola più significativa anche per le Apparecchiature Non Elettriche ed Elettroniche.

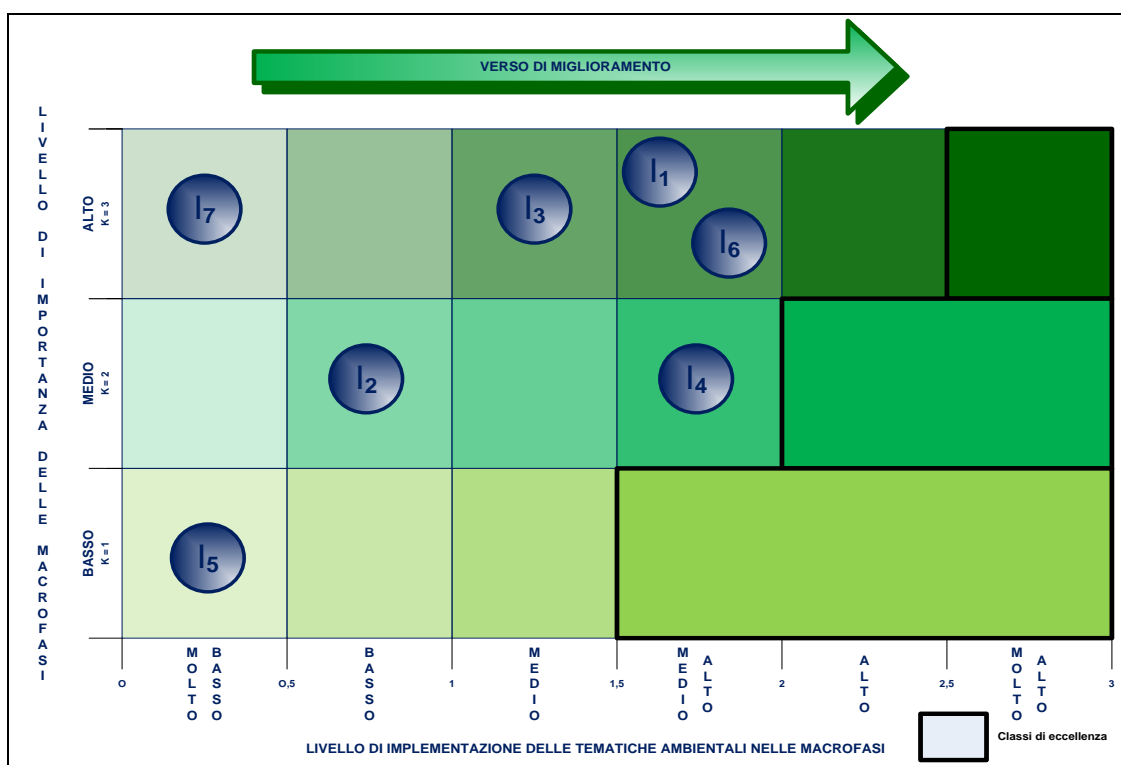


Figura 7.53 – Mappatura dell'occhiale da sole della Nau! s.r.l

Da qui, tenendo conto degli effettivi punteggi ottenuti per ciascun indicatore (caso reale) e delle fasce definite a partire dalla definizione del caso ideale, per questo prodotto si ottiene un Profilo Ecologico pari a 1,31 e ne consegue l'appartenenza alla fascia “prodotto eco virtuoso al 50%” [cfr. Figura 7.54].

In Figura 7.55 sono state riportate le possibili azioni di miglioramento da effettuare sul prodotto in relazione a quegli indicatori, e di conseguenza quelle macrofasi che essi descrivono, che è opportuno potenziare per rendere il prodotto ancora più eco-virtuoso.

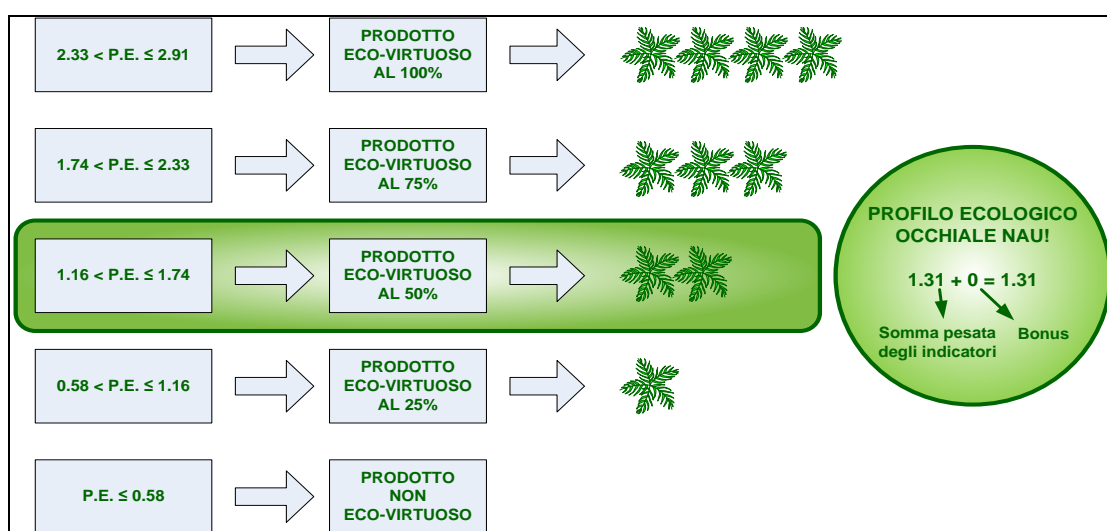


Figura 7.54 – Profilo Ecologico dell'occhiale da sole della Nau! s.r.l

Applicazione dello strumento “Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico di prodotto” e relative analisi dei dati

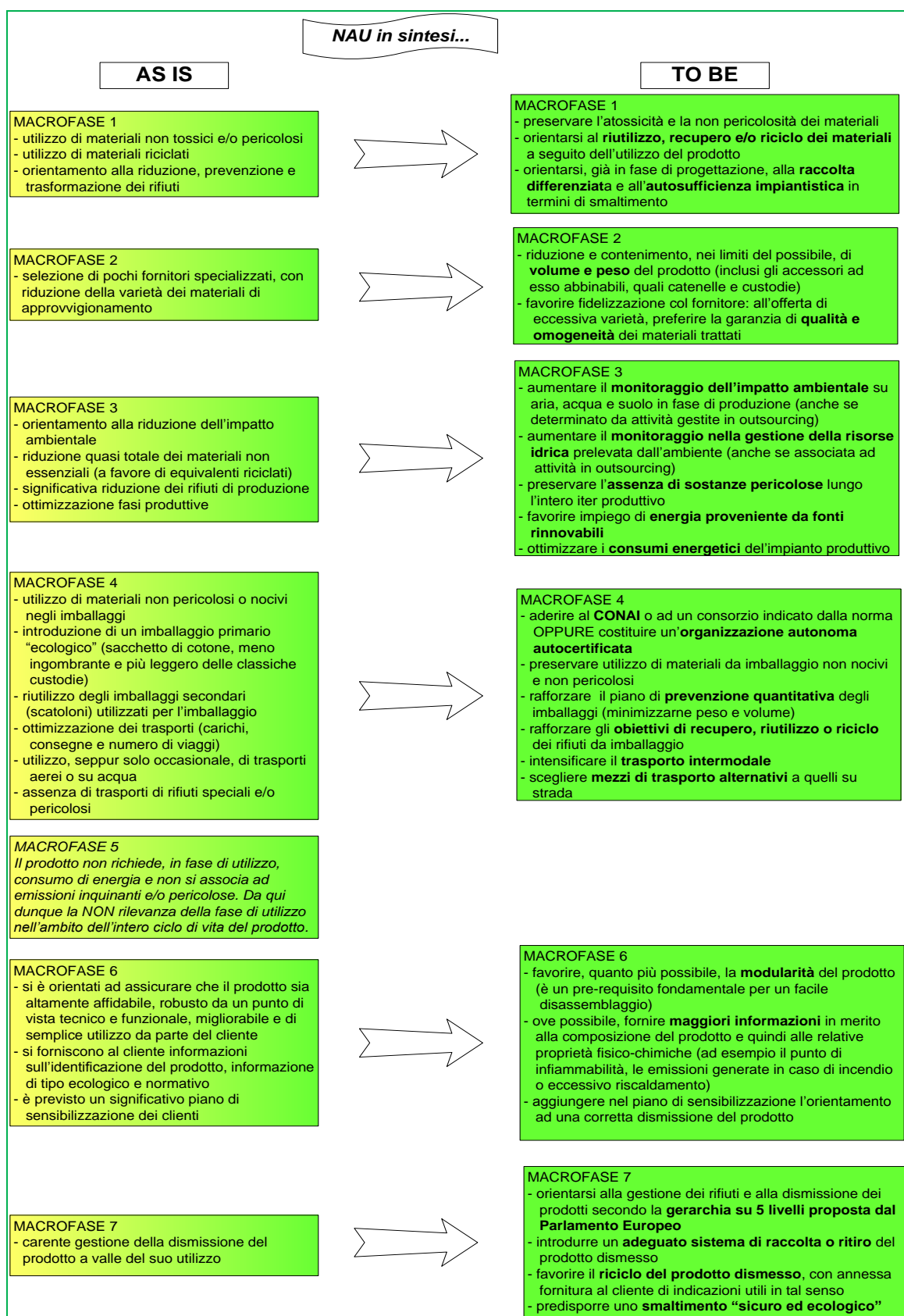


Figura 7.55 – Azioni migliorative per innalzare il valore del Profilo Ecologico dell'occhiale da sole della collezione Legambiente della Nau!s.r.l.

7.5. Case Study N. 4: applicazione del Questionario LCCE al sacco biodegradabile in Mater-Bi denominato “BIOPRATICO” della VIROSAC s.r.l.

7.5.1. Il profilo aziendale

L'azienda VIROSAC, fondata nel 1973 da Roberto Virago e Giorgio Rossetto, si occupa della produzione di prodotti per uso domestico e packaging. Ha da sempre operato in questo settore con grande attenzione all'evolversi del mercato ed alle esigenze del consumatore. Essa si presentò per la prima volta sul mercato con l'offerta di un solo prodotto: sacchetti per la congelazione domestica e ciò a sostegno di un fenomeno che stava prendendo piede in quel periodo, ossia la diffusione dei congelatori tra le famiglie. Nuovo segmento di mercato venne a profilarsi per l'azienda nel momento in cui i Comuni sospesero la fornitura gratuita di sacchetti di rifiuti ai residenti. Da quel momento è iniziata l'effettiva ascesa dell'azienda, con continui investimenti in tecnologia e l'ampliamento continuo della gamma offerta; oggi VIROSAC produce ogni giorno oltre 350 quintali di sacchetti per uso domestico destinati alla conservazione dei cibi e protezione degli indumenti, ma anche pellicole estensibili, carta da forno, rotoli e vassoi in alluminio [Novamont, 2009].

Complessivamente, sono 5 le linee su cui si articola la produzione VIROSAC [Virosac, 2009]:

- linea Freezer;
- linea Forno;
- linea Guardarobe;
- linea Rifiuti;
- linea Professionale.

La mission aziendale coincide sempre più con l'idea di fornire soluzioni pratiche e innovative di protezione e storage usa e getta; ruolo determinante viene riconosciuto al fattore ambientale e sociale. Decisiva la strategia concorrenziale adottata: capacità, flessibilità produttiva e innovazione di prodotto, ma anche controllo totale del processo produttivo in Italia, qualità, prezzo e presenza consolidata nella grande distribuzione ma anche presso enti pubblici e aziende municipalizzate; sono queste le voci che stanno alla base della filosofia di VIROSAC, azienda leader in questo specifico settore: il continuo studio dei prodotti e del packaging ha portato l'azienda ad offrire oggi una vasta gamma di articoli all'avanguardia, di alto contenuto tecnologico e capaci di soddisfare a pieno le esigenze del consumatore ma con un fortissimo impegno a favore dell'ambiente, basti ricordare [VIROSAC, 2009; Novamont, 2009; Italiaimballaggio, 2009]:

- utilizza ormai da 30 anni materiale riciclato per la produzione;
- minimizza l'impiego di materie prime per ridurre il consumo energetico;
- sostiene Legambiente per la realizzazione di progetti, quali “Spiagge e fondali puliti”, volti ad evidenziare come non siano gli oggetti a sporcare visivamente l'ambiente, ma le persone che li abbandonano in modo indiscriminato;
- già certificata ISO 9001, ha intrapreso il percorso per ottenere la certificazione ambientale ISO 14001;
- progetta prodotti eco-compatibili come i sacchetti biodegradabili;
- è la prima azienda licenziataria Novamont per la produzione del Mater-bi, materiale biodegradabile fatto con amido di mais;
- sostiene un progetto di educazione ambientale basato su fumetti.

L'ambiente per la VIROSAC rappresenta una molla di sviluppo di primaria importanza. Oltre a quanto già affermato, lo dimostra il fatto che nel settore dei sacchetti per rifiuti è stata tra le prime aziende a proporre soluzioni per le raccolte differenziate, includendo nella gamma dei prodotti anche sacchetti in Mater-bi, biodegradabili al 100%.

È su questo prodotto che si è dunque deciso di applicare il Questionario LCCE, strumento di valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto stesso.

7.5.2. Il settore del packaging: materie prime e normativa di riferimento

Il settore del packaging è da tempo in crescita lungo la strada dell'innovazione ambientale e oggi rappresenta una vera best practice nella ricerca di soluzioni mirate alla riduzione degli impatti ambientali [Sviluppo Sostenibile, 2009]; ci si basa su un approccio attento alle diverse fasi di vita del prodotto, dalla produzione all'eliminazione come rifiuto o come materiale variamente recuperabile o riutilizzabile. A determinare il percorso virtuoso del settore hanno indubbiamente contribuito una serie di stimoli legislativi provenienti inizialmente dall'Unione Europea e, in particolare, dalla lunga serie di direttive e regolamenti finalizzati alla riduzione dei rifiuti, e poi dalle norme nazionali che, con il Decreto Ronchi [Ronchi, 1997]), hanno introdotto una disciplina della responsabilità per una corretta gestione ambientale degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio. Fondamentale è stato, in questi anni, il ruolo del Consorzio Nazionale Imballaggi (CONAI), avente il compito di promuovere tra i produttori e gli utilizzatori di imballaggi una cultura orientata al rispetto dell'ambiente e, in particolare, alla riduzione dell'impatto del packaging in fase di smaltimento [CONAI, 2009].

Testimonianza diretta dell'orientamento innovativo del settore sono certamente le più recenti edizioni dell'Oscar dell'Imballaggio, manifestazione organizzata dall'Istituto Italiano Imballaggio in collaborazione con CONAI che ogni anno include uno speciale premio destinato alle soluzioni di imballaggio che più si distinguono in chiave di eco-compatibilità.

Al di là degli adempimenti degli obblighi di legge, l'attività svolta all'interno del settore offre numerose opportunità di operare scelte, su base volontaria, che portino l'azienda a distinguersi per una particolare responsabilità ambientale, come l'utilizzo di materiale riciclato; tale forma di attivismo eco-virtuoso trova il suo punto di forza nel fatto che alcuni tra i materiali più comuni utilizzati per la produzione di packaging, come ad esempio alluminio, vetro, polistirolo o polistirene, sono riciclabili al 100%. Tale orientamento e sensibilità ambientale accomuna oggi numerose imprese, anche in virtù degli indiscutibili vantaggi offerti alle stesse dal punto di vista economico (il riciclaggio dell'alluminio, ad esempio, permette di risparmiare il 95% dell'energia necessaria per produrre l'alluminio dalla materia prima [Conai, 2009]).

Se però, nel settore degli imballaggi, l'impegno a favore dell'ambiente si è consolidato diventando una prassi, lo sviluppo di una comunicazione di impresa focalizzata sugli impegni assunti in campo ambientale e sociale non è andato di pari passo. CONAI e consorzi di filiera hanno da sempre ricoperto un ruolo eccellente di rappresentanza del settore, ivi incluso il ruolo fondamentale svolto nella comunicazione sui temi della responsabilità ambientale e sociale. Di contro, tuttavia, le aziende di packaging che hanno intrapreso la strada del reporting sono ancora pochissime: difficile reperire pubblicazioni di un bilancio ambientale, sociale o di sostenibilità. Uno dei principali fattori alla base dello scarso sviluppo di questa pratica, all'interno del settore, va sicuramente individuato nell'altissimo numero di piccole imprese a conduzione familiare che operano sul territorio; per la maggior parte di queste il reporting non costituisce una priorità e la soluzione spesso adottata in alternativa è rappresentata dalla semplice costruzione di un sito internet corredato di tutte le informazioni che l'azienda ritiene di dover dare in merito al modo di affrontare le tematiche ambientali o sociali [Sviluppo Sostenibile, 2009].

In questo scenario vengono a collocarsi numerose aziende, italiane e non, che dispongono di un'ampia gamma di prodotti e si avvicinano al mercato in maniera diversa. Tuttavia sono ancora troppo poche quelle sensibili alla tematica ambientale e orientate a dare un cambio netto alla propria produzione. Tra queste c'è la VIROSAC s.r.l..

In Europa, secondo un'elaborazione Coldiretti del 2007 [Coldiretti, 2007], il consumo annuo da parte dei cittadini è stimato pari a 100 miliardi di sacchetti di plastica; di questi, quantitativamente, 1 milione di tonnellate all'anno viene dispersa nell'ambiente; 700 mila tonnellate è il valore del consumo annuo di petrolio stimato; 1,4 milioni le tonnellate annue di emissioni di CO₂.

Guardando allo scenario italiano i numeri non sono più confortanti [Rifiuti, 2009]:

- si producono annualmente circa 260.000 tonnellate di sacchetti di plastica;

- ogni mese si consumano 2 miliardi di sacchetti della spesa (se stesi uno accanto all'altro occuperebbero una superficie di oltre 500.000 km²);
- e il consumo italiano copre circa ¼ del totale dei sacchetti di plastica dell'Unione Europea.

Da questi valori emergono le problematiche ambientali legate alla produzione e all'utilizzo di shopper in plastica:

- il polietilene (PE), plastica generalmente utilizzata per la produzione degli shopper, è un prodotto derivante dal petrolio, fonte energetica non rinnovabile;
- la produzione dei sacchetti in plastica determina consumi di risorse e di energia;
- processi di lavorazione e trasporto comportano emissioni di CO₂ e, dunque, contributo all'effetto serra;
- la riciclabilità, possibile solo in minima parte, comporta, in genere, raccolta come *rifiuto indifferenziato* e dunque avvio allo smaltimento tramite inceneritore.

Ridurre l'utilizzo di sacchetti in plastica per la spesa è divenuto dunque un obiettivo globale. Tanti gli stati che in tutto il mondo, dal 2002, hanno attuato iniziative volte a sostenere tale obiettivo [Rifiuti, 2009]:

- in Australia, a Melbourne, così come in Sud Africa, viene applicata una sovrattassa sull'acquisto di buste in plastica;
- in Nuova Zelanda nel 2003 è stata introdotta la vendita di sacchetti riutilizzabili e promosse altre alternative ecocompatibili;
- in Canada, nel 2007, il governo dell'Ontario si è posto l'obiettivo di ridurre del 50% il consumo dei sacchetti in plastica entro 5 anni;
- in Cina sono stati messi al bando i sacchetti di plastica sottili e proibita la distribuzione gratuita di shopper di plastica nei supermercati; in questo modo è stata così dichiarata guerra al cosiddetto "inquinamento bianco", termine coniato per indicare il fenomeno dei sacchetti in polietilene che inondano le strade;
- analoghi provvedimenti sono stati presi in Taiwan, Hong Kong, Bangladesh e India.

Su questa scia, anche in Europa sono state promosse molte iniziative per la riduzione del consumo di shopper:

- è stata applicata una sovrattassa sui sacchetti in plastica usa e getta;
- sono state varate leggi che proibiscono l'uso di shopper;
- sono state promosse campagne di sensibilizzazione rivolte ai consumatori per indurli a sostituire gli shopper usa e getta con sacchetti riutilizzabili (ad esempio in cotone) e quindi più sostenibili;
- alcuni rivenditori stanno proponendo, in alternativa allo shopper tradizionale, prodotti con materiali di origine vegetale, quindi biodegradabili.

In Italia la Legge Finanziaria del 2007 [G.U., 2006b], in linea con quanto previsto a livello europeo, ha recepito la normativa comunitaria (Norma UNI EN 13432 [UNI, 2002]) che prevede la sostituzione, entro il 2010, di tutti i sacchetti in polietilene con quelli in materiali biodegradabili, orientandosi verso l'utilizzo di bio-plastiche in quanto possono contribuire al controllo dei gas ad effetto serra, poiché questi materiali sfruttano la CO₂ atmosferica assorbita dalle piante attraverso la fotosintesi [Novamont, 2009]. Ed è questo l'orientamento che la VIROSAC si è impegnata a far proprio a partire dalla scelta delle materie prime. Nel vasto mondo delle bioplastiche¹⁸, in linea con gli obiettivi e le normative

¹⁸ La bioplastica si definisce come un tipo di plastica biodegradabile in quanto derivante da materie prime vegetali rinnovabili annualmente e caratterizzate da un tempo di decomposizione in compost pari a qualche mese, contro i 1000 anni richiesti dalle materie plastiche sintetiche derivate dal petrolio. Tra le plastiche bio attualmente presenti sul mercato, composte principalmente da farina o amido di mais, grano o altri cereali, si menzionano tre importanti nomi: Mater-bi; PLA e Biolice [Bioplastica, 2009].

vigenti a livello europeo, VIROSAC s.r.l. ha deciso di far proprio l'utilizzo del Mater-bi fornito da Novamont S.p.A..

Il Mater-Bi, nato da oltre 10 anni di sperimentazione nell'ambito dell'innovativo progetto della *"Chimica vivente per la qualità della vita"* sviluppato da Novamont S.p.A. [Novamont, 2009], identifica la prima famiglia di biopolimeri che utilizza, come costituente di base, una risorsa naturale rinnovabile: l'amido di mais.



Figura 7.56 – Il Mater-Bi

L'amido è presente in natura in forma cristallina con molecole lineari (amilosio) e ramificate (amilopectina). Al fine di poter estrarre tale amido, ogni chicco di mais viene ridotto in polvere; si ottiene così una farina che nell'impianto viene sottoposta ad alte temperature e portata ad uno stadio in cui presenta importanti qualità termoplastiche: con la lavorazione, la farina prende corpo e la sua struttura molecolare tipica viene modificata. Una modesta aggiunta di due sostanze vegetali e di un polimero è sufficiente a romperne la forma originaria, con destrutturazione, e a darle una nuova sovrastruttura molecolare capace di conferire importanti proprietà quali l'estrema duttilità; nel dettaglio, ciò è reso possibile a valle del processo di "complessazione" dell'amido con quantità variabili di agenti complessanti biodegradabili (naturali, da fonte rinnovabile, da fonte sintetica o mista) e quindi la formazione di complessi tra l'amilosio e le molecole naturali o di sintesi. Il nuovo ordine cristallino così ottenuto aumenta la resistenza all'acqua e cambia le proprietà meccaniche dell'amido originale, senza modificarne la struttura chimica ma consentendo di graduarne le caratteristiche [Novamont, 2009].

Il Mater-Bi può essere lavorato secondo le più comuni tecnologie di trasformazione; lo si trasforma per realizzare prodotti dalle caratteristiche analoghe o migliori rispetto alle plastiche tradizionali, ma perfettamente biodegradabili, compostabili e con minimo impatto ambientale. I prodotti in Mater-Bi, contraddistinti dal simbolo riportato in Figura 7.57, dopo l'uso, si biodegradano mediamente nel tempo di un ciclo di compostaggio. La modalità di decomposizione è funzione dell'uso a cui l'oggetto in Mater-Bi è destinato: in buona parte si tratta di prodotti idrosolubili (si sciolgono a contatto con l'acqua), ma ne esistono altri, come ad esempio posate, bicchieri e vasi da fiori, che sono stati lavorati in modo da decomporsi solo quando vengono a contatto con alcuni batteri presenti nel compost.



Figura 7.57 – Simbolo del Mater-Bi

I marchi che ad oggi certificano la compostabilità dei prodotti Mater-Bi sono due: "OK COMPOST" e "DIN CERTCO". La certificazione "OK Compost Home" garantisce la completa biodegradazione, in compostiere domestiche a tecnologia semplice, di alcuni film di Mater-Bi, mentre "OK Biodegradabile SOIL" certifica che i gradi di Mater-Bi ottenuti per pacciamatura biodegradano nel suolo¹⁹.

In questi termini è importante far presente che tutti i gradi di Mater-Bi sul mercato sono certificati biodegradabili e compostabili secondo norme internazionali e nazionali, (UNI EN 13432 [UNI, 2002], UNI EN 14995 [UNI, 2007]). Inoltre in conformità allo standard UNI 11185 [UNI, 2006] i sacchetti compostabili in Mater-Bi permettono una progressiva riduzione del peso dei rifiuti grazie alla perdita di vapore acqueo mediante traspirazione.

È importante ancora sottolineare che, ai sensi della Direttiva 97/69/CE [EU, 1997], il Mater-Bi non contiene sostanze pericolose.

Accanto al Mater-Bi di Novamont, la VIROSAC s.r.l. utilizza l'LDPE²⁰ rigenerata, materia prima di una linea di prodotti non biodegradabili ma comunque orientati a dare un sostegno alla tutela ambientale mediante approvvigionamento di materia plastica riciclata. Infatti questa azienda non ha scelto di adottare LDPE vergine, bensì LDPE riciclato da post-consumo.

In linea di principio, il classico iter di riciclo meccanico dell'LDPE prevede il susseguirsi delle seguenti fasi:

- Triturazione: il materiale di scarto, solitamente confezionato in balle, viene sistemato su di un nastro trasportatore dove gli operatori addetti riducono la presenza di frazioni estranee (altri polimeri, metallo, carta, legno) che potrebbero in ogni modo disturbare la lavorazione. Il nastro trasportatore termina la propria corsa all'imbocco di un macchinario chiamato "mulino" che, grazie ad una serie di lame e contro-lame, sminuzza in piccole foglie il polietilene introdotto rendendo possibile la seconda fase del ciclo produttivo;
- Lavaggio: le piccole foglie di polietilene vengono trasportate con tubazioni ad aria compressa nei silos di stoccaggio; da qui il materiale inizia un percorso, ripetuto più volte, di vasche, centrifughe e strizzatoi. Grazie allo sfruttamento dei diversi pesi specifici LPDE si separa dalle frazioni estranee più pesanti, sopravvissute al vaglio degli operatori nella fase della triturazione; così facendo vengono allontanati insieme all'acqua tutti quei materiali estranei al polimero recuperato.
- Depurazione: l'acqua "sporca" viene convogliata verso l'impianto di depurazione che, grazie ad un processo chimico-fisico, la rende di nuovo utilizzabile per un altro ciclo produttivo.
- Granulazione: la foglia di LPDE pulita ottenuta nell'impianto di lavaggio viene anch'essa trasportata pneumaticamente fino ai silos di alimentazione delle trafilare da granulo, ossia macchinari composti essenzialmente da una vite senza fine contenuta in un canotto scaldato da resistenze; il materiale trasportato in avanti dalla vite viene portato ad alte temperature (215-235 gradi) in modo da passare dallo stato solido a quello fluido; il materiale così trasformato viene ulteriormente filtrato e fatto passare all'interno di una piastra forata seguita da una lama ad alta velocità che taglia il polimero in piccoli granuli. In questa fase, chiamata "plastificazione", avviene la colorazione di base attraverso l'aggiunta di master (polimeri atossici coloranti); viene ossia ottenuta la divisione tra granulo nero, azzurro e neutro, dal quale poi si possono ricavare tutte le altre colorazioni. I granuli, adeguatamente raffreddati ad acqua, vengono spediti nei silos di stoccaggio dopo una prima asciugatura ad aria.

¹⁹ Alcuni gradi di Mater-Bi hanno ottenuto una dichiarazione EPD [cfr. Capitolo 2]. In questo modo la Novamont può comunicare informazioni dettagliate, credibili e verificabili relative alle prestazioni ambientali del ciclo di vita del prodotto sulla base della metodologia Life Cycle Assessment (LCA). Ad esso si è affiancato per Novamont l'importante ottenimento della certificazione di qualità ISO 9001-2000 e la certificazione di gestione ambientale ISO 14001.

²⁰ La sigla LPDE sta ad indicare il polietilene a bassa densità; trattasi di una resina termoplastica, presente in natura come un solido trasparente (forma amorfa) o bianco (forma cristallina); presenta ottime proprietà isolanti e di stabilità chimica; è molto versatile e rappresenta una delle materie plastiche più economiche. Gli usi più comuni sono come isolante per cavi elettrici, film per l'agricoltura, contenitori di vario tipo, tubazioni, strato interno di contenitori asettici per liquidi alimentari e molti altri, tra cui appunto, come di interesse in questa sede, borse e buste di plastica.

- Stoccaggio: i silos di stoccaggio sono dotati di una coclea verticale che, mescolando in continuo il granulo, induce una quantità di calore per sfregamento sufficiente ad eliminare l'umidità residua.

Da questo punto in poi, considerato concluso l'iter di riciclo dell'LDPE, si passa alle fasi di produzione del sacchetto vero e proprio (fasi che, nello specifico, competono a VIROSAC).

- Filmatura (o Estrusione): la materia prima, inviata all'impianto sotto forma di granuli e qui stoccata in appositi silos, viene riscaldata e trasformata in pellicola. La filmatura avviene in trafilati del tutto simili a quelli di granulazione; la differenza sostanziale risiede nella terminazione del macchinario: in questo caso, grazie ad una testa particolare, il PE viene gonfiato in un pallone che una volta raffreddato e schiacciato forma la bobina che andrà ad alimentare le macchine saldatrici. In questa fase del ciclo si stabilisce lo spessore del film e vengono eseguite le diverse colorazioni partendo dai colori base sopra descritti.
- Saldatura: le bobine ricavate dalla filmatura, diverse tra loro per dimensioni, spessore e colorazione, vengono caricate su macchine chiamate saldatrici, le quali svolgono la bobina tagliandola e termosaldandola nei formati e con le specifiche necessarie a soddisfare le più svariate esigenze (sacchi shoppers e rotoli). La buona resa di questa specifica fase è strettamente legata alla bontà del lavoro svolto in precedenza da un'accurata granulazione e filmatura. Il prodotto ottenuto viene confezionato in scatole di cartone e stoccato in magazzino, pronto per essere prelevato e trasportato al cliente.
- Trasporto: è la fase conclusiva, quella in cui si distribuisce il prodotto sul territorio.

Come provato da test in laboratorio [Virosac, 2009], i manufatti realizzati con LDPE riciclata da post-consumo godono delle seguenti caratteristiche:

- ottima stabilità dimensionale;
- possibilità di utilizzo senza problemi di fragilità e rotture da -30°C a $+80^{\circ}\text{C}$;
- assenza di problemi nella colorazione del materiale;
- facilità a bruciare (con emissione di fumo bianco ed odore di candela);
- possibilità di smaltimento con i rifiuti urbani.

Per questo tipo di materiale (il polietilene a bassa densità LPDE) due sono i principali riferimenti normativi:

- la norma UNI 10667-2 [UNI, 1998] che definisce i requisiti ed i metodi di prova del polietilene di riciclo, proveniente da residui industriali e/o da materiali da post-consumo destinato ad impieghi diversi;
- la norma UNI 10667-11 [UNI, 2000] che definisce i requisiti ed i metodi di prova del polietilene e dei copolimeri dell'etilene di riciclo proveniente da foglie e film per agricoltura destinato ad impieghi diversi.

In sintesi l'idea base della VIROSAC s.r.l., nell'utilizzo dell'LPDE, è quella di dare una seconda vita a materiali plastici post-consumo: il riutilizzo pressoché totale di materiali altrimenti destinati ad essere scartati consente di evitare il verificarsi delle tante controindicazioni che a ciò si connettono, quali la produzione di gas nocivi e di anidride carbonica nel caso della termovalorizzazione e di emissione di gas nocivi ed inquinamento del sottosuolo nel caso delle discariche.

7.5.3. VIROSAC e il questionario LCCE

La VIROSAC s.r.l., sin dal primo approccio, si è dimostrata ben disposta a collaborare al progetto presentato in questo lavoro e volto a fornire, a valle della somministrazione del Questionario LCCE, una valutazione quantitativa del profilo ecologico dei prodotti. Nello specifico, l'azienda ha deciso di sottoporre a valutazione un prodotto appartenente alla "Linea Rifiuti VIROSAC", denominato "BIOPRATICO" (Figura 7.58); trattasi di un sacco biodegradabile in rotolo realizzato a partire dal Mater-Bi brevettato da Novamont e destinato alla raccolta differenziata dell'umido



Figura 7.58 – Il sacco "BIOPRATICO" oggetto del questionario LCCE

La VIROSAC srl è certificata ISO 9001 ed è già stato concretamente messo in atto l'iter per l'ottenimento della certificazione ISO 14001.

Si procede ora con l'analisi di dettaglio del prodotto considerato e lo si fa ripercorrendo le sette macrofasi del relativo ciclo di vita, che rappresentano la struttura del questionario che è stato somministrato mediante intervista diretta a Roberta Virago, responsabile marketing.

Macrofase 1

La prima macrofase si focalizza su uno degli aspetti chiave della produzione VIROSAC: la selezione di materiali a basso impatto ambientale e la totale assenza in produzione di materiali tossici e/o pericolosi. Nello specifico, come affermato dalla referente di VIROSAC s.r.l., il sacco BIOPRATICO contempla, a fronte di un utilizzo minimo di materiale riciclato/riutilizzato (<10%), l'impiego del Mater-Bi come principale componente (minima aggiunta di policaprolattene, un poliestere biodegradabile); la biodegradabilità riconosciuta a tale materiale e ai manufatti da essa derivati si attesta su un livello percentuale prossimo al 98%. L'alta percentuale di **degradazione** del materiale, stimata sulla base della CO₂ sviluppata, è un requisito basilare per garantire il basso rischio di accumulo ambientale: come si legge nel sito della stessa Novamont [Novamont, 2009] la quantità di residuo presente per metro quadro di terreno è inversamente proporzionale alla velocità di biodegradazione (ossia alla % di biodegradazione). Da qui dunque la definizione del Mater-Bi come materiale con capacità di rapida biodegradazione. Nello specifico, al fine di dimostrare la biodegradabilità del Mater-Bi, sono stati compiuti negli scorsi anni importanti test:

- test respirometrico in condizioni liquide, secondo la norma ISO 14852;
- test respirometrico su mezzo solido (suolo) secondo la norma ISO 17556;
- test di BOD (Biological Oxygen Demand) in condizioni liquide, secondo la norma ISO 14851.

Tali test hanno conferito al Mater-Bi le due importanti certificazioni: "OK Biodegradabile SOIL" e "OK Compost", marchi che attestano rispettivamente la biodegradabilità del materiale a basse temperature e in condizioni di compostaggio [cfr. paragrafo "Il settore del packaging: materie prime e normativa di riferimento"].

Alla biodegradabilità del Mater-Bi, quindi all'assenza di accumulo di residui di plastica nel suolo, si affianca un altro importante prerequisito, riconosciuto universalmente come secondo fondamento per un utilizzo sostenibile delle plastiche biodegradabili: l'assenza di effetti negativi sull'ambiente, ossia assenza di ecotossicità.

Tale caratteristica è stata convalidata da test condotti sia presso il Laboratorio di Biodegradazione ed Impatto Ambientale NOVAMONT, sia presso l'Istituto Organic Waste System del Belgio: si è dimostrato che il Mater-Bi biodegradabile non rilascia nel terreno sostanze con azione negativa su forme di vita animale e vegetale [Novamont, 2009]. L'affidabilità del test è stata garantita dalle modalità di esecuzione dello stesso: il materiale di prova è stato seppellito ad una concentrazione pari all'1%, ossia circa due ordini di grandezza superiore alla normale immissione ottenuta in situazioni reali (un film di 18 µm di spessore e densità pari a 1.1, distribuito in uno strato di terra avente densità apparente 1, fino a 20 cm di profondità, ha una concentrazione pari a 0.009%-0.011% (film/suolo); ed è questo il caso specifico del “Biopratico” qui sottoposto ad analisi).

Appare evidente come la VIROSAC agisca in termini di miglioramento qualitativo della materia prima, con garanzia in questo caso di biodegradabilità, ma anche con un importante orientamento all'attività di ricerca e sviluppo, nonché alla realizzazione di prodotti e tecnologie più pulite. Si menziona a tal proposito l'ideazione da parte di VIROSAC di un'innovativa “pattumiera aerata” che, abbinata ai sacchetti biodegradabili qui in esame, sfrutta il principio della degradazione aerobica per consentire l'avvio della biodegradazione già all'interno dell'abitazione domestica: un sacchetto, che in una comune pattumiera viene riempito nell'arco di due giorni, può garantire, grazie alla pattumiera aerata, una capienza maggiore e durare così anche per un giorno in più.

Viene da sé, a questo punto, la dimostrazione di quanto l'azienda si impegni, nell'ambito della produzione in esame, a predisporre un'agevole trasformazione dei materiali di rifiuto: processo e prodotto sono entrambi progettati in questa ottica.

Macrofase 2

Affrontare la tematica della riduzione dei materiali per un prodotto dal design minimale come il sacchetto in plastica potrebbe sembrare improprio e di difficile gestione. In realtà la somministrazione del questionario ha fatto emergere una realtà diversa.

BIOPRATICO è un sacchetto che oggi, nel rispetto di quanto imposto dalla Novamont in materia di minimi spessori ammessi per i manufatti realizzati in Mater-Bi, si attesta su un valore già considerato molto competitivo e pari a circa 18 micron. Ma l'obiettivo che l'azienda persegue e che si prefigge di raggiungere a breve è quello di ridurre ulteriormente tale spessore e di raggiungere così la soglia dei 17 micron.

È un obiettivo che porta la VIROSAC ad annoverarsi in una fascia di riduzione percentuale del peso del prodotto inferiore al 10%; ma contrariamente a quanto si potrebbe credere, considerata la tipologia di prodotto trattata, tale valore risulta essere estremamente significativo e meritevole.

Altrettanto significativo è poi il discorso fatto in merito ai volumi: l'azienda adotta già da qualche anno una nuova tecnologia di saldatura a stella che consente di realizzare pratiche confezioni salva spazio. L'entità della riduzione percentuale così ottenuta in termini di volume del prodotto si attesta tra il 10% e il 30%.

Meno significativo, e dunque tralasciato in questa sede, l'aspetto relativo al numero e alla varietà dei materiali: non ha senso parlare di una riduzione percentuale in tale ambito in quanto BIOPRATICO è stato da sempre progettato come un prodotto ottenibile, essenzialmente, dalla lavorazione di un unico materiale, il Mater-Bi.

Altro fondamentale aspetto emerso in sede di intervista è quello inerente la colorazione del prodotto: la scelta di realizzare sacchetti in diverse colorazioni va al di là di un puro approccio estetico e deriva, nel concreto, dal solo obiettivo di agevolare la raccolta differenziata del cittadino. Importante l'impegno manifestato dall'azienda in tale senso: al fine di limitare l'impiego di additivi coloranti in produzione (spesso nocivi), la VIROSAC pone una particolare accortezza nella selezione dei materiali riciclati. Si riciclano materiali affini alla colorazione del prodotto finito e tali dunque da garantire, in maniera implicita durante la produzione, la colorazione desiderata; discorso analogo vale per i sacchetti trasparenti, realizzati a partire dal riciclo di materiali aventi una colorazione neutra.

In fatto di colori, inoltre, BIOPRATICO presenta l'eco-virtuosa soluzione di stampe ottenute mediante l'esclusivo utilizzo di inchiostri ad acqua (dunque perfettamente biodegradabili nell'ambiente assieme al sacchetto), applicabili con qualunque tecnologia di stampa senza il bisogno di trattamento corona

(inteso come il trattamento volto a migliorare l'adesione tra il film e lo strato di inchiostro che vi si vuole applicare sopra).

Macrofase 3

In termini di tecnologia produttiva, sulla base delle risposte ottenute e in linea con lo slogan aziendale "Con VIROSAC proteggi l'ambiente", si riconosce all'azienda un forte orientamento alla riduzione dell'impatto ambientale: la minimizzazione dell'impatto sui cambiamenti climatici e sulla qualità ambientale sono presentati come aspetti basilari della filosofia aziendale. La stessa adesione a progetti ambientali locali e nazionali ne è una prova; si nomina tra questi la campagna "Spiagge e fondali puliti" promossa da Legambiente e sostenuta da VIROSAC da ormai 5 anni.

VIROSAC è stata la prima ad ottenere la licenza per l'utilizzo del Mater-bi (materiale totalmente biodegradabile) nella produzione di sacchi per i rifiuti, è stata tra i precursori nella realizzazione di articoli per la raccolta differenziata e non si ferma qui: oggi cerca di diffondere una maggior cultura ambientale appoggiando comportamenti ecosostenibili e divulgando i vantaggi della raccolta differenziata.

Primo fra tutti la totale assenza, in produzione, di materiali non essenziali: il Mater-Bi ne ha garantito l'eliminazione.

Altro importante aspetto, in linea con quanto affermato in fase di selezione dei materiali, è la totale assenza in produzione di sostanze definite tossiche e/o pericolose, nonché l'assenza di sostanze chimiche tali da richiedere Registrazione, Valutazione e/o Autorizzazione secondo quanto imposto dal Regolamento REACH.

Più delicato è invece il discorso inerente l'impatto ambientale sull'aria: il tipo di produzione presa in esame implica, come confermato da Giorgio Rossetto, direttore tecnico della VIROSAC s.r.l., emissioni in atmosfera di composti organici volatili (COV) sotto forma di gas o vapori. Tuttavia, ai sensi dell'art.269 della parte quinta del D.Lgs.152/2006 [G.U., 2006], l'azienda dispone di un'apposita autorizzazione dell'autorità competente e si dichiara impegnata nell'attuazione di un piano di orientamento all'utilizzo di materie prime a ridotto o nullo tenore di solventi organici, nonché all'installazione di idonei dispositivi di abbattimento di tali emissioni.

Per quanto riguarda la gestione della risorsa idrica, il problema dell'impatto ambientale è pressoché nullo: la produzione dei sacchetti in esame richiede un apporto minimo di acqua, in quanto specificamente necessario nella sola fase di raffreddamento del film in produzione (il raffreddamento è qui compiuto per mezzo di compressori di aria fredda).

Un aspetto vantaggioso riconosciuto alla VIROSAC nell'ambito della tecnologia produttiva è quello relativo alla gestione dell'energia: pur non disponendo in proprio di pannelli fotovoltaici o di altri sistemi di approvvigionamento di energia da fonti rinnovabili, l'azienda ne attesta comunque l'utilizzo in quanto previsto, nell'area industriale coinvolta, dalla stessa ENEL, società scelta per la fornitura dell'energia.

Il fabbisogno di energia in tal modo coperto con fonte rinnovabile, per unità di prodotto, risulta essere inferiore al 30%; ma è un risultato comunque positivo se lo si considera alla luce della situazione nazionale odierna.

Altro importante aspetto connesso all'energia è quello relativo ai consumi: grazie agli accorgimenti tenuti in fase di produzione, ivi inclusi l'ottimizzazione delle fasi produttive e l'utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili, oggi l'azienda riconosce per unità di prodotto una riduzione dei consumi energetici compresa tra il 5 e il 10%.

Quello che oggi nello specifico consente di parlare di ottimizzazione delle fasi produttive è la scelta adottata dall'azienda di seguire una produzione in linea: estrusione e saldatura sono le due fasi principali del processo; queste, condotte in successione, seppur con le diseconomie riconosciute per la fase a monte, rallentata da quella a valle, consente di evitare lo stoccaggio delle bobine, causa di ingombri, nonché di ovvi costi e tempi di gestione. Con una produzione costantemente condotta a regime e un ciclo continuo articolato in tre turni, oggi l'azienda è in grado di produrre giornalmente 350 quintali di prodotti, per l'equivalente di circa 2 milioni di pezzi.

Importante il riscontro positivo che in tal senso viene fatto anche in termini di rifiuti: nonostante gli elevati volumi prodotti, l'esternalizzazione da parte della VIROSAC delle fasi di rilavorazione degli scarti da avviare a nuova produzione ha consentito alla stessa di ridurre il volume di rifiuti di oltre il 30%.

Ultima voce presa in considerazione nell'ambito della macrofase 3 è inerente alla gestione dell'inquinamento acustico: oggi l'azienda dichiara un livello di esposizione al rumore superiore, per alcuni lavoratori, agli 80dB. È a tal proposito che dunque viene ad essere confermato l'impegno nel monitoraggio di tali valori e nell'orientamento al loro massimo contenimento; rispettando i vincoli imposti dalla legge, si garantiscono controlli e misurazioni almeno ogni 3 anni.

Macrofase 4

Per quanto riguarda l'ottimizzazione della distribuzione del prodotto, più specificatamente in termini di gestione degli imballaggi, l'azienda garantisce ad oggi l'adesione al CONAI; e lo fa, oltre che per i sacchetti in plastica della Linea Rifiuti, anche per la restante produzione.

La non pericolosità e la non nocività dei materiali utilizzati negli imballaggi consentono di ovviare all'esigenza di un piano di prevenzione qualitativa: il polietilene è una delle materie plastiche più semplici e più stabili, non cede nessun tipo di sostanza all'esterno ed è per questo il materiale più indicato per diversi usi, ivi incluso il contatto con gli alimenti (anche il tetrapack all'interno ha uno strato di polietilene). Tuttavia non si può fare lo stesso discorso per la prevenzione quantitativa: è necessario in tal senso un concreto orientamento alla riduzione dei volumi e dei pesi degli imballaggi e dei relativi rifiuti. E positiva si è rivelata essere in materia la risposta della VIROSAC: BIOPRATICO garantisce un involucro biodegradabile al 100% come il rotolo di sacchetti in esso contenuto. Con volumi e pesi minimi è sufficiente che gli involucri di imballaggio vengano gettati dal cliente in uno dei sacchetti contenuti all'interno; da qui l'iter di smaltimento sarà identico a quello del sacchetto.

In linea con il D.Lgs 152/2006 [G.U., 2006] e con le previsioni del CONAI [Conai,2009], l'azienda ha confermato, come prossimo obiettivo, un ulteriore aumento della percentuale di recupero, riutilizzo o riciclo dei rifiuti da imballaggio.

Discorso leggermente diverso e sicuramente più critico per l'azienda è quello relativo ai trasporti: pur escludendo la presenza di trasporti di rifiuti speciali e/o pericolosi e pur riconoscendo l'impegno all'ottimizzazione dei carichi e dei percorsi, in realtà garantita dalla società fornitrice del servizio di trasporto, sono evidenti la difficoltà di gestire il trasferimento sul mercato del prodotto nell'ambito della grande distribuzione organizzata con un mezzo di trasporto alternativo a quello su strada; oggi è questa l'unica modalità implementata dall'azienda per l'approvvigionamento delle materie prime e la distribuzione dei prodotti finiti. Ovvi i conseguenti impatti ambientali.

Macrofase 5

Sulla base di quanto sin qui detto relativamente alla fase di progettazione e produzione, emergono a questo punto riscontri positivi anche per quanto concerne l'impatto ambientale durante l'utilizzo del prodotto: BIOPRATICO consente una riduzione delle emissioni di sostanze pericolose e/o inquinanti in aria, acqua e suolo superiore al 30%. Infatti questo sacchetto, grazie all'impiego esclusivo di una materia prima naturale (quale appunto il Mater-Bi), consente, a valle, la biodegradabilità. Tuttavia, è bene far presente che tutto quanto fatto dall'azienda in termini di eco-sostenibilità necessita del supporto di un comportamento corretto del cliente. Nello specifico, la riduzione al minimo delle emissioni inquinanti e degli impatti sull'ambiente richiede, come fondamentale prerequisito, una corretta raccolta differenziata. Senza di questa, tutti gli sforzi compiuti dall'azienda verrebbero vanificati.

Macrofase 6

In fase di ottimizzazione del ciclo produttivo, l'analisi si è concentrata sulle caratteristiche specifiche del prodotto, nonché sul coinvolgimento del cliente in termini di informazione e sensibilizzazione alla tematica ambientale.

I prodotto in esame è caratterizzato da alta affidabilità, robustezza tecnica e robustezza funzionale. Si tratta di caratteristiche che trovano concreto riscontro sulle confezioni di entrambi i prodotti. In una posizione ben visibile al cliente, si riportano:

- il marchio di qualità del prodotto, garantita dalla certificazione ISO 9001 e dal rispetto delle normative comunitarie vigenti (si menziona tra queste, sulla confezione di BIOPRATICO, la UNI EN 13432 [UNI, 2002], inerente la biodegradabilità del prodotto), nonché dai 35 anni di Ricerca & Qualità che VIROSAC s.r.l. offre ai propri consumatori.
- il simbolo di prodotto “antigoccia” derivante, oltre che dall'utilizzo di materiali elastici e resistenti, dalla speciale saldatura stesa laterale antigoccia, che evita la fuoriuscita di liquidi e garantisce la massima tenuta meccanica;
- una classificazione in termini di resistenza che, basata su una scala da 1 a 10, vede il prodotto attestarsi tra il 7 e l'8, quindi in una fascia “medio-alta” [Virosac, 2009];
- altro importante accorgimento è la presenza di due robuste maniglie che garantiscono al consumatore la praticità nella chiusura del sacchetto.

Tutto ciò rappresenta dunque una chiara dimostrazione della possibilità di intervenire con innovazioni tecnologiche anche su prodotti apparentemente semplici quali appunto i sacchetti in plastica; è sempre possibile, nonché doveroso, intervenire al fine di garantire qualità e affidabilità al cliente, nonché un semplice utilizzo del prodotto.

Il forte orientamento dell'azienda al consumatore, fin qui testimoniato dal conseguimento di importanti obiettivi in termini di caratteristiche del prodotto (siano esse di qualità e/o di usabilità), viene ulteriormente rafforzato dall'impegno dell'azienda in termini di informazione e sensibilizzazione del cliente.

A tal proposito bisogna sottolineare che:

- il sacchetto BIOPRATICO, così come gli altri prodotti, è fornito al cliente all'interno di un imballaggio primario supportato da stampe estremamente esplicative: si forniscono informazioni in merito al prodotto e all'azienda, ai materiali immessi in produzione e alle loro proprietà chimico/fisiche, ma anche informazioni relative al rapporto con l'ambiente e con le relative normative comunitarie;
- VIROSAC è solita partecipare a eventi fieristici con attrezzati stand appositamente pensati per sensibilizzare ed educare il consumatore verso una differenziazione dei rifiuti più corretta e responsabile. Tutto è supportato da appositi Vademecum per il cliente (Figure 7.59 e 7.60); si parla al loro interno di cos'è la raccolta differenziata, come si fa e perché si fa;
- si dà spazio all'educazione ambientale dei più piccoli: dalla realizzazione della sua mascotte Messer Viro, l'azienda ha avviato una campagna di sensibilizzazione dei bambini ideando e pubblicando fumetti e vignette, organizzando attività ludiche e didattiche nelle piazze italiane, distribuendo un foglio illustrativo con poche ma efficaci immagini per insegnare ai bambini come nasce un sacchetto per i rifiuti.;
- nel 2004 ha ideato il cosiddetto “saccogiornale”, il primo periodico umoristico stampato sui sacchi dell'immondizia per trattare le tematiche ambientali;
- l'azienda sostiene da anni importanti campagne, quale quella promossa da Legambiente per la salvaguardia dei fondali e delle coste italiane.

Tutto ciò si presenta dunque come dimostrazione pratica dell'impegno etico dell'azienda nella sensibilizzazione dell'opinione pubblica sul tema della difesa ambientale e sulla promozione della cultura dello sviluppo sostenibile.

Macrofase 7

L'iter di analisi del profilo ambientale del sacchetto si conclude con una serie di domande sulla relativa dismissione. Sin dalla prima analisi emerge il forte orientamento dell'azienda alla tutela ambientale: viene definito “alto” il livello di rispetto ed implementazione della gerarchia imposta dal Parlamento Europeo in materia di gestione dei rifiuti.

Applicazione dello strumento “Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico di prodotto” e relative analisi dei dati

Se nella tua città è operativa la raccolta differenziata
allora ricordati come devi usare i sacchetti e cosa ci puoi mettere dentro; spesso i comuni hanno regole proprie, ma i colori più usati sono questi:

- **Secco non riciclabile** - sacco giallo - puoi metterci dentro: *gomma *polveri aspirapolvere *stracci sporchi *piccoli oggetti in legno verniciato *cosmetici *carta carbone, oleata, plastificata *imbalsami accoppiati *lampadine e cocci di ceramica *pannolini e assorbenti.
- **Umido organico** - sacco biodegradabile - puoi metterci dentro: *scarti di cucina ed avanzi di cibo *avanzi di crostacei, cozze, vongole ecc. *scarti di verdura e frutta *pane vecchio *alimenti avariati, gusci d'uovo *salviette di carta *fondi di caffè e filtri di tè *fiori recisi e piante domestiche. **No:** pannolini, stracci, lettiere di animali.
- **Vetro e lattine** - sacco neutro o cassetina - puoi metterci dentro: *bottiglie e vasi in vetro *vetri vari anche se rotti, cristallo *vasi di latta in banda stagnata *bombole spray. **No:** ceramica, porcellana e lampadine.
- **Plastica** - sacco azzurro - puoi metterci dentro: *bottiglie d'acqua o bibite *sacchetti e buste *flaconi di prodotti per l'igiene e per la casa *imbalsami che riportano le sigle: pet, pvc, pe, pp. **No:** posateria in plastica, pellicola per alimenti, oggetti in gomma, polistirolo, vasi da fiori.

Ricorda che alcuni rifiuti vanno conferiti negli appositi spazi, ad esempio:

Pericolosi
da portare presso appositi centri di smaltimento
Consistono in: *pile *prodotti tossico-nocivi segnalati dalla sigla TE/ON.

Medicinali scaduti
da portare presso gli appositi contenitori delle farmacie
Consistono in: *sciroppi, pastiglie, pomate ecc.

Rifiuti elettrici ed elettronici
da portare presso le isole ecologiche
Consistono in: *frigoriferi, lavastoviglie, lavatrici *televisori, computer, videoregistratori *forni elettrici, stampanti, condizionatori.

Verde - da portare presso le isole ecologiche
Consistono in: *voluminosi sfalci d'erba *ramaglie *potature d'alberi e siepi *cassette di legno.

Ingombranti - da portare presso le isole ecologiche
Consistono in: *poltrone, divani, materassi, mobili vecchi.

Differenziare si può!
By VIROSAC SRL
Via Feltrina 40 - 31040 Pedersobba (TV)
tel. 0423/686250 - fax 0423/686515
info@virozac.com - www.virozac.com

RACCOLTA DIFFERENZIATA... saperne di più!

Perché mai un cittadino dovrebbe impegnare il suo tempo per fare la raccolta differenziata?

- Per dare l'opportunità di vivere una nuova vita ai propri rifiuti.
- Per consentire il risparmio di materie prime vergini.
- Per ridurre il carico di rifiuti da avviare allo smaltimento.
- Per ridurre il proprio carbon footprint, cioè l'impatto del comportamento individuale sull'effetto serra.

Tutti possiamo contribuire alla salvaguardia dell'ambiente, indipendentemente dal fatto che nella nostra città sia attiva la raccolta differenziata oppure no.

Ecco il tuo vademecum!

BIOPRATICO
QUALITÀ UNICA

IN COLLABORAZIONE CON: L'IMBAMBENTE

Figura 7.59 – Vademecum per il cliente (fronte a)

Cos'è la raccolta differenziata?
Facile... è la raccolta separata dei rifiuti che consente di poterli riutilizzare per cicli produttivi nuovi senza che vengano distrutti in modo indiscriminato.

I rifiuti sono una grande risorsa per la nostra economia: Lo sai che puoi lavorare il vetro infinite volte ed ottenere sempre la solita comoda bottiglia? Lo sai che la plastica riciclata può essere usata per fare sedie, piastrelle, materiali per l'edilizia? Lo sai che lattine e barattoli sono metalli molto preziosi e riciclabili? Lo sai che il rifiuto secco non riciclabile può essere utilizzato come combustibile e generare energia nuova? Lo sai che carta, cartone e tetrapak possono essere riciclati salvaguardando così una buona parte del nostro patrimonio forestale? Lo sai che i rifiuti umidi diventano fertile humus in poche decine di giorni?

Come si fa?
Ci sono due modi con i quali si attiva la raccolta differenziata:

- Attraverso cassonetti stradali destinati alle diverse tipologie di rifiuto da raccogliere.
- Attraverso la raccolta porta a porta: la società che fa il servizio di raccolta passa strada per strada a raccogliere le immondizie delle famiglie.

Perché si usano i sacchi colorati semitrasparenti?

- I colori sono nati per consentire agli operatori "che materialmente fanno la raccolta dei rifiuti" di distinguere il tipo di materiale conferito dal colore del sacco.
- La **semitrasparenza** è lo strumento usato per controllare la correttezza del conferimento fatto dai cittadini.

Raccolta differenziata in breve:

- Per il **secco**: chiedi il Laccosac® giallo Virozac
- Per la **plastica**: chiedi il Laccosac® azzurro Virozac
- Per l'**umido**: chiedi Biopratico® Virozac
- Per le **altre raccolte**: chiedi i Laccosac® semitrasparenti Virozac

Se nella tua città non è operativa la raccolta differenziata
puoi comunque dare il tuo contributo per ridurre il volume dei tuoi rifiuti:

- L'**umido** può essere raccolto con sacchi biodegradabili ed utilizzato come fertile humus per il tuo giardino (puoi procurarti il compost in qualsiasi "fai da te"). Ti consigliamo l'utilizzo del biopratico o del biosacco Virozac, sono totalmente biodegradabili.
- Insisti con la tua amministrazione affinché vengano avviate le raccolte differenziate, a partire da quelle tradizionali. **Plastica, vetro e lattine** sono materiali molto qualificati che, avviati a seconda vita, danno risultati eccellenti e preservano dall'utilizzo smodato delle risorse ambientali. Virozac fa sacchi di tutti i colori, idonei a questo tipo di raccolta.
- Ricorda che puoi differenziare anche **carta, cartone e rifiuto secco** se il tuo comune predispone gli appositi cassonetti. Parlane con la tua amministrazione. Anche in questo caso Virozac fa i sacchetti dei colori giusti!
- Riusa la carta, non lasciare bianco il retro dei tuoi fogli!
- Raccogli separatamente **le pile esauste**, danneggiano l'ambiente se trattate come normale rifiuto secco poiché rilasciano sostanze altamente tossiche.
- Usa un sacco frigo Virozac per portarle negli appositi bidoni che trovi nei centri commerciali.
- Metti da parte i **farmaci scaduti**, possono essere pericolosi ed inquinanti se lasciati senza protezione nell'ambiente. La tua farmacia avrà senz'altro il contenitore per la raccolta dei medicinali scaduti. Puoi avvalerti di un saccofrigo Virozac durante il trasporto, ce ne sono di molto grandi.
- Non mettere tra i tuoi rifiuti normali i **rifiuti tossico-nocivi (sigla TE/ON)**, sono molto pericolosi ed inquinanti. Chiama il tuo comune e chiedi come li puoi smaltire.

Tieni d'occhio il tuo carbon footprint!!!

IN COLLABORAZIONE CON: L'IMBAMBENTE

Figura 7.60 – Vademecum per il cliente (fronte b)

Massima risulta essere la facilità di separazione dei materiali e/o componenti da dismettere: una corretta gestione della raccolta differenziata implica automaticamente, e senza ulteriori oneri per il consumatore, la corretta dismissione del sacchetto. Utile accorgimento della VIROSAC, in tal senso, si rivela essere l'utilizzo, per ciascuna tipologia di sacchetto, di imballaggi ottenuti a partire dalle stesse materie prime: una volta scartato il prodotto, è sufficiente gettare l'imballo nel sacchetto stesso. La predisposizione poi di un adeguato sistema di raccolta/ritiro rimanda direttamente al Comune di appartenenza: si riconosce all'amministrazione comunale la responsabilità di dislocare sul territorio un numero opportuno di cassonetti, con esplicita segnalazione della tipologia di rifiuti cui sono destinati. L'azienda contribuisce in tal senso fornendo al cliente, come già detto, sacchetti di diversi colori, nonché un apposito Vademecum educativo sulla raccolta differenziata.

Per quanto riguarda il polietilene utilizzato per l'imballaggio secondario e terziario è importante fare delle osservazioni: la molecola di polietilene, composta da carbonio ed idrogeno, in fase di combustione (processo cui è destinata in caso di incenerimento) viene addizionata con ossigeno; ciò determina lo sviluppo di calore, acqua (H_2O) e anidride carbonica CO_2 , ma si esclude lo sviluppo di qualunque altro tipo di sostanza tossica.

Sulla base di quanto sin qui detto emerge dunque la capacità dell'azienda di garantire un'effettiva ed efficace implementazione di quanto previsto in fase di progettazione in materia di prevenzione / riduzione rifiuti, quindi riutilizzo / riciclo / recupero.

7.5.4. Valutazione quantitativa del profilo ecologico del prodotto

Le risposte, ottenute da Roberta Virago (Responsabile Marketing VIROSAC s.r.l.) e da Giorgio Rossetto (Responsabile Direzione Tecnica VIROSAC s.r.l.) in fase di somministrazione del Questionario LCCE, hanno consentito di giungere alla valutazione quantitativa del prodotto preso in considerazione: il sacchetto BIOPRATICO.

Il valore complessivo ottenuto a valle del questionario, come previsto in fase di progettazione, ha tenuto conto degli indicatori I_i ($i=1,\dots,7$) associati a ciascuna macrofase e quindi dei sottoindicatori componenti.

Sulla base delle risposte ottenute e dei punteggi conseguiti, nonché dell'analisi dei box-plot relativi a ciascun indicatore, la valutazione ha consentito di far emergere punti di forza e punti di debolezza del prodotto, nonché aspetti rilevanti da porre alla base di un miglioramento del Profilo Ecologico del sistema.

Si procede innanzitutto con l'analisi delle prime due macrofasi, connesse alla scelta delle materie prime. Si tratta di un aspetto basilare per l'azienda, in quanto presupposto fondamentale per la garanzia, a valle, di una dismissione corretta ed eco-compatibile del prodotto; da qui l'assegnazione a entrambe le macrofasi di un livello di importanza “ALTO” ($K=3$) in quanto:

- la macrofase 1, inerente la scelta dei materiali a basso impatto ambientale, è determinante sugli obiettivi di eco-sostenibilità relativi alla fase di utilizzo e dismissione;
- la macrofase 2 mette in evidenza l'impegno dell'azienda a ridurre peso, volume e varietà del prodotto, con annessa definizione di obiettivi estremamente competitivi.

Nell'ambito della **macrofase 1**, si riconosce a BIOPRATICO:

- la totale assenza di materiali tossici e/o pericolosi;
- il forte orientamento alla prevenzione e riduzione dei rifiuti;
- l'adozione di accorgimenti atti ad agevolare la trasformazione dei materiali di rifiuto.

La valutazione finale della macrofase vede da il sacchetto BIOPRATICO attestarsi su un livello “MEDIO” derivante in maggior parte dalle proprietà di biodegradabilità riconosciute a tale sacchetto e la derivante possibilità di garantire assenza di accumulo di residui plastici nel suolo, nonché assenza di ecotossicità: il marchio “OK Biodegradabile SOIL” e quello “OK Compost” ne sono la prova.

Premiante è, dunque, nel complesso, l'orientamento all'attività di ricerca e sviluppo e alla realizzazione di prodotti e tecnologie più pulite.

Dall'analisi del box-plot dell'indicatore I_1 (Figura 7.61) si evince quanto segue:

- lo scarto interquartile è ampio e prossimo alla soglia del 2.2;
- i baffi sono di lunghezza omogenea;
- la mediana assume un valore pari a 1.5.

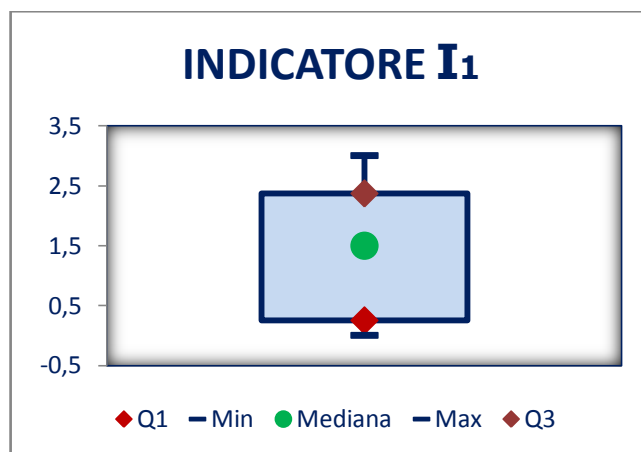


Figura 7.61– Box-plot relativo all'indicatore I_1

Complessivamente, al fine di veder migliorato il Profilo Ecologico del prodotto dal punto di vista della selezione delle materie prime, è necessario favorire una riduzione della dispersione dei dati, una maggiore simmetria nella loro distribuzione nonché uno spostamento verso l'alto della mediana. Nello specifico, tuttavia, gli interventi di miglioramento possibili risultano essere estremamente limitati: il maggior deficit è rappresentato dalla minima percentuale di materiale riciclato, ma è una situazione inevitabile considerato l'impiego quasi esclusivo di un materiale biodegradabile quale il mater-Bi (dunque non derivabile da precedente riciclo). Unico intervento possibile, dunque, benché non di primaria importanza, potrebbe essere rappresentato, per entrambi i prodotti, dall'orientamento alla riduzione e prevenzione dei rifiuti mediante progressivo intervento di “smaterializzazione” (migliorare dunque il sistema informatico dell'azienda, riducendo ove possibile il supporto fisico del prodotto nell'ambito della successiva produzione e distribuzione).

Nell'ambito della **macrofase 2**, importanti risultati sono stati rilevati per la produzione trattata ed in primis per Biopratico, che si attesta in una fascia di livello “BASSO”: al di là del valore numerico ottenuto per l'indicatore I_2 , è necessario riconoscere all'azienda il merito dell'impegno dimostrato in tale ambito.

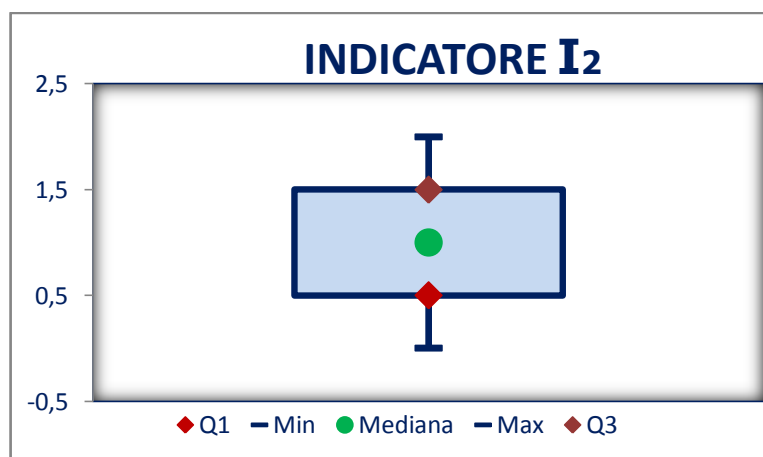


Figura 7.62– Box-plot relativo all'indicatore I_2

Pochi gli interventi migliorativi ancora implementabili: come dimostra la quasi perfetta simmetria del box plot (Figura 7.62) e il minimo scarto interquartile, poco si può fare in termini di dispersione dei dati; per quanto riguarda invece il basso valore della mediana, la bassa possibilità di intervento trova giustificazione nella tipologia del prodotto e nei limiti imposti nello specifico dalla Novamont in materia di spessori (i prodotti realizzati con il Mater-BI prodotto dalla Novamont non possono avere spessori inferiori a livelli di soglia fissati).

I punti di forza in termini di “eco-virtuosismo” per BIOPRATICO sono identificabili, fondamentalmente, nelle macrofasi 5 e 7 (fascia di livello “MOLTO-ALTO”).

Nell’ambito della **macrofase 5**, il prodotto si attesta su un livello di ottimalità: la riduzione delle emissioni pericolose e/o inquinanti in aria, acqua o suolo in fase di utilizzo (e successiva dismissione) è massima, in quanto perseguita quale obiettivo fondamentale dell’azienda. Da qui dunque la convergenza di tutti i parametri caratteristici del box plot nel punto di massimo +3 (Figura 7.63).

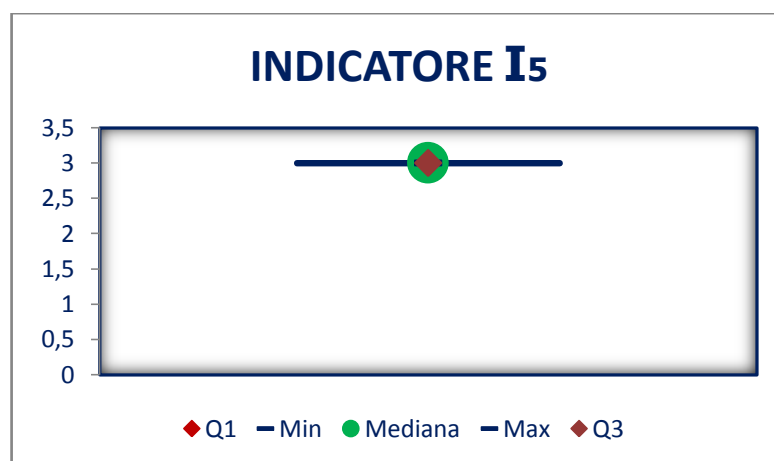


Figura 7.63– Box-plot relativo all'indicatore I₅

Il prodotto è stato progettato nell’ottica di arginare uno dei principali problemi alla base dell’inquinamento ambientale: lo smaltimento indifferenziato in discarica e l’incenerimento di rifiuti misti. Tuttavia, come sottolineato più volte in sede di intervista, l’ottimalità dei risultati raggiunti in merito a tale fase richiede il supporto del cittadino, responsabile di un corretto utilizzo del prodotto in termini di raccolta differenziata.

Discorso del tutto analogo può esser fatto in sede di valutazione della **macrofase 7**, relativa allo specifico ambito della dismissione e anch’essa di primaria importanza nell’ambito della strategia aziendale della VIROSAC s.r.l.. Il sacchetto BIOPRATICO viene realizzato in *Mater-Bi*, dunque destinato alla raccolta dei rifiuti umidi e alla conseguente biodegradazione;

In linea con quanto affermato, l’azienda garantisce:

- un “alto” livello di rispetto della gerarchia imposta dal Parlamento Europeo in materia di gestione dei rifiuti;
- massima facilità di separazione dei materiali e/o componenti da dismettere (se correttamente differenziati);
- massima adeguatezza ai sistemi di raccolta/ritiro predisposti dai singoli Comuni in termini di raccolta differenziata (nell’ipotesi di corretta raccolta differenziata da parte del cittadino, BIOPRATICO è smaltibile direttamente con i rifiuti in esso contenuti);
- massima efficacia nel conseguimento degli obiettivi fissati in fase di progettazione in merito alla prevenzione/riduzione dei rifiuti e al riutilizzo/riciclo/recupero;
- smaltimento condotto in maniera “sicura ed ecologica”.

Tutto ciò determina nel complesso l'ottenimento di un box-plot ottimale (Figura 7.64):

- dispersione dei dati nulla,
- coincidenza di mediana, Q1 e Q3 nel punto di massimo punteggio (+3),
- localizzazione del “minimo” su un punteggio comunque elevato (+2.2),
- asimmetria negativa, ossia prevalenza di valori alti (sono tutti localizzati in +3, ad eccezione del solo valore minimo in +2.2).

Da qui dunque la definizione per l'azienda, quale unico suggerimento in ottica di dismissione eco-virtuosa del prodotto, dell'obiettivo di consolidare la posizione ad oggi raggiunta in tale ambito.

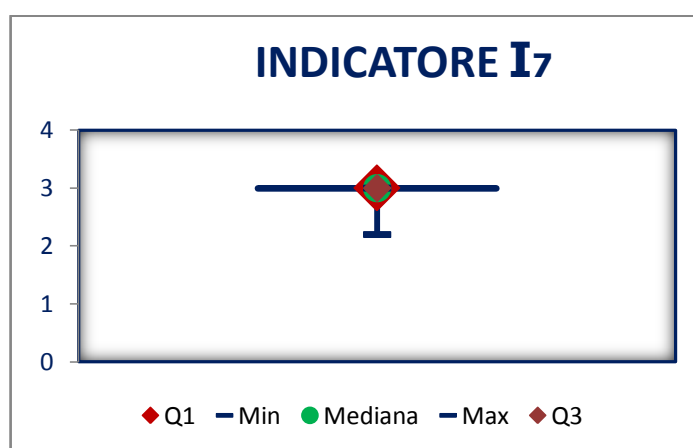


Figura 7.64– Box-plot relativo all'indicatore I₇

Procedendo nella valutazione, sulla base dei punteggi conseguiti, si attestano ad una classe di livello “MEDIO-ALTO” le macrofasi 4 e 6.

La **macrofase 6**, relativa all'ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto, è quella che tra le due appena menzionate fa registrare il punteggio più elevato (seppur di poco): la garanzia di qualità e/o usabilità da un lato e l'orientamento al cliente dall'altro sono due aspetti chiave della filosofia aziendale della VIROSAC. Per il prodotto considerato si parla di robustezza e affidabilità, nonché di forte orientamento all'informazione e alla sensibilizzazione del cliente sulla tematica ambientale e lo sviluppo eco-sostenibile: completezza informativa delle stampe riportate su imballaggi e prodotti, vademecum, espositori, campagne a livello nazionale e locale ne sono la dimostrazione pratica.

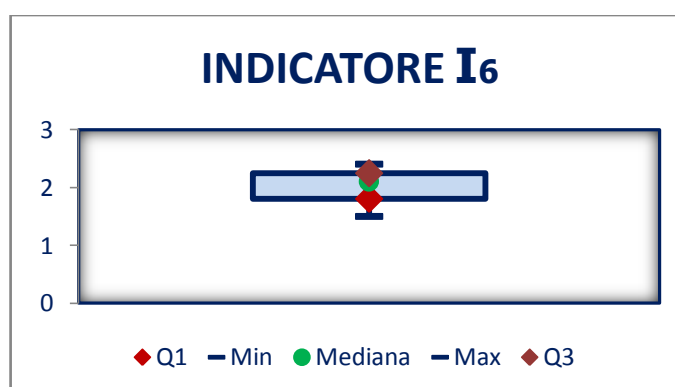


Figura 7.65– Box-plot relativo all'indicatore I₆

Il box-plot dell'indicatore I_6 (Figura 7.65) evidenzia: un minimo scarto interquartile (<0.5), e dunque un basso valore di dispersione dei dati, nonché un andamento con leggera asimmetria verso le fasce di punteggio più elevate.

Da qui, un potenziale obiettivo futuro dell'azienda potrebbe essere quello di innalzare la mediana e mantenere minimo il valore di scarto interquartile. A tal proposito, si potrebbe pensare di rafforzare, ove possibile, la qualità del proprio prodotto in termini di affidabilità e robustezza; e inoltre, in termini di informazione e sensibilizzazione del cliente, ci si potrebbe orientare verso un più ampio investimento sull'impiego dei nuovi media, primo fra tutti la rete Internet (il sito oggi reso disponibile in rete è infatti ancora povero di informazioni), nonché sul rafforzamento del già avviato impiego dei più classici mezzi di comunicazione di massa, quali stampa, radio e/o tv. È fondamentale puntare su tale aspetto, in quanto presupposto di una corretta gestione del prodotto da parte del cliente (in primis in termini di raccolta differenziata) e di un allineamento con gli obiettivi “eco-virtuosi” definiti dall'azienda sin dalla fase di progettazione.

La **macrofase 4**, inerente la distribuzione dei prodotti, deve l'ottenimento di una valutazione “medio-alta” alla gestione degli imballaggi:

- vige l'adesione al CONAI,
- si impiegano materiali da imballaggio non tossici e non pericolosi, bensì biodegradabili e dunque esenti da obbligo di prevenzione qualitativa,
- vige un piano di prevenzione quantitativa, garante della minimizzazione dei pesi e dei volumi degli imballaggi.

Tuttavia, in ambito di distribuzione, non contribuisce in maniera altrettanto positiva la voce dei trasporti: rappresenta oggi uno dei punti deboli dell'azienda. Considerato come un aspetto difficile da trattare in relazione alla grande distribuzione organizzata,, porta l'azienda ad adottare, come unica soluzione, il trasporto su strada.

Ne deriva dunque un box-plot (Figura 7.66) con scarto interquartile ampio (e dunque ampia dispersione dei dati) e con asimmetria negativa: l'unico baffo, presente nella parte inferiore della scatola, dimostra come la maggior parte dei punteggi si distribuiscano su valori elevati dell'intervallo ammissibile, ma dimostra anche la penalizzazione in tale ambito derivante dal minimo punteggio 0.5, qui attribuito appunto ai trasporti.

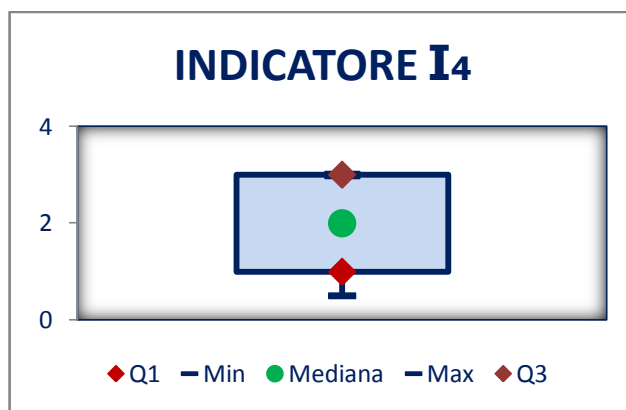


Figura 7.66– Box-plot relativo all'indicatore I_4

In un'ottica di progresso eco-virtuoso dell'azienda, ai fini di veder migliorata la propria posizione in termini di distribuzione del prodotto, un importante passo avanti potrebbe essere rappresentato dall'adozione di un trasporto intermodale: il territorio nazionale consente oggi di sfruttare canali di distribuzione alternativi quali le ferrovie, le navi e/o il trasporto aereo.

Si attesta infine su un livello di valutazione “MEDIO” la **macrofase 3**, relativa alla tecnologia produttiva. Diversi gli aspetti trattati in tale sezione:

- forte orientamento alla riduzione dell'impatto ambientale, nonché l'incentivazione di comportamenti eco-sostenibili;
- totale assenza di materiali non essenziali, di sostanze tossiche/pericolose e/o tali da richiedere Registrazione, Valutazione e/o Autorizzazione (REACH);
- consumo di risorsa idrica contenuto e ridotto al minimo indispensabile;
- orientamento alle fonti rinnovabili, oggi già garanti di una piccola parte del fabbisogno energetico dell'azienda;
- la produzione in linea consente l'ottimizzazione delle fasi produttive;
- nonostante l'aumento dei volumi di produzione, il volume dei rifiuti è stato ridotto;
- si garantisce monitoraggio e controllo dell'inquinamento acustico.

L'aspetto più delicato in termini di tecnologia produttiva è quello relativo alle emissioni di Composti Organici Volatili (COV), sostanze emesse sotto forma di gas/vapori/polveri e considerate tossiche per l'atmosfera. Si tratta di un aspetto critico, ma ad oggi l'azienda ne garantisce una corretta gestione: ai sensi della parte quinta del D.Lgs.152/2006 [G:U., 2006], ha ottenuto la specifica autorizzazione dell'autorità competente e si dichiara orientata all'utilizzo di materie prime a ridotto o nullo tenore di solventi organici, nonché all'installazione di idonei dispositivi di abbattimento di tali emissioni.

Nel complesso, l'azienda ottiene anche in merito alla tecnologia produttiva, punteggi tali da attestarne un buon orientamento eco-virtuoso. È in tal senso necessario dare però una giusta interpretazione del box-plot (Figura 7.67) e, in particolare, dell'elevata ampiezza interquartile che lo caratterizza: seppur sinonimo di ampia dispersione dei dati, è da interpretarsi alla luce degli effettivi valori minimi e massimi che ne decretano l'andamento. I cinque valori più bassi sono pari a 0, ma è importante tener conto degli specifici sottoindicatori che essi rappresentano: si tratta delle voci non rilevanti sull'impatto ambientale del prodotto (non è previsto uso di sostanze critiche in termini di impatto ambientale, né di sostanze chimiche e/o pericolose; non è inoltre immessa in produzione risorsa idrica e la produzione segue un iter piuttosto lineare, grazie anche alla scelta aziendale di esternalizzare attività quali la rilavorazione degli scarti), in quanto problematiche estranee alla produzione considerata e dunque tali da esentare l'azienda dalla relativa gestione. Ai fini dunque di definire le linee guida di miglioramento del prodotto, è importante focalizzarsi sui restanti indicatori della macrofase: da qui, ad esempio, l'incentivo per l'azienda ad incrementare l'utilizzo in produzione di energie provenienti da fonti rinnovabili, nonché l'incentivo ad un progressivo orientamento verso una più solida filosofia di contenimento dei consumi energetici.

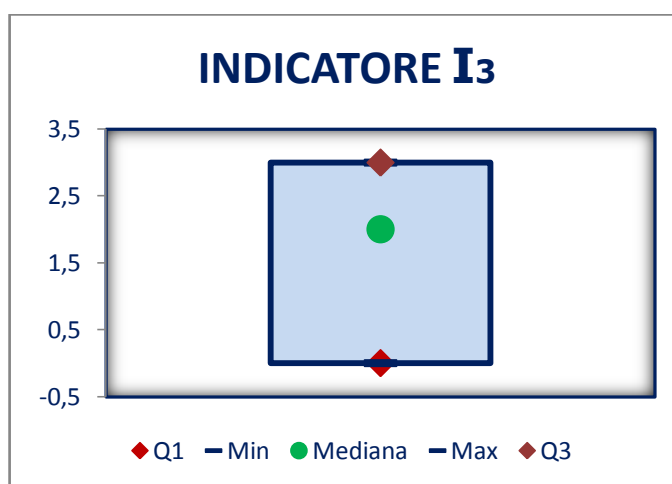


Figura 7.67– Box-plot relativo all'indicatore I_3

Sulla base di quanto sin qui detto, è possibile costruire il box plot di sintesi dell'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita del sacchetto BIOPRATICO della VIROSAC srl. (Figura 7.68).

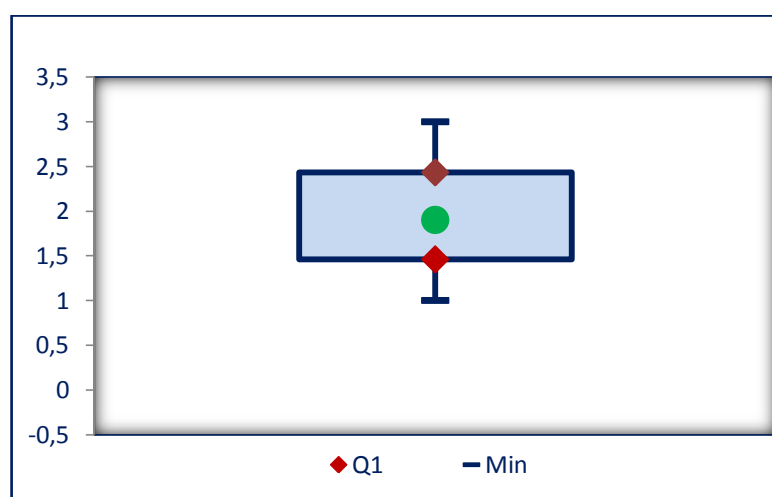


Figura 7. 68 – Box-plot di sintesi relativo all'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita del sacchetto BIOPRATICO della VIROSAC srl.

Le fondamentali caratteristiche messe in evidenza sono:

- basso scarto interquartile ($Q3-Q1 \approx 1$) che è sinonimo di una bassa dispersione dei dati;
- minima differenza di lunghezza tra i baffi e mediana prossima ad una posizione di equidistanza da Q1 e Q3 che significa un andamento quasi simmetrico;
- mediana pari circa a 2 che significa un complessivo andamento “medio alto”
- minimo valore uguale a 1: è un buon valore, considerato che si tratta di un minimo.

Sulla base della relazione intercorrente tra “livello di implementazione delle tematiche ambientali nelle macrofasi” e “livello di importanza” associato a ciascuna macrofase, si è ottenuta per il prodotto in esame la mappatura degli indicatori riportata in Figura 7.69.

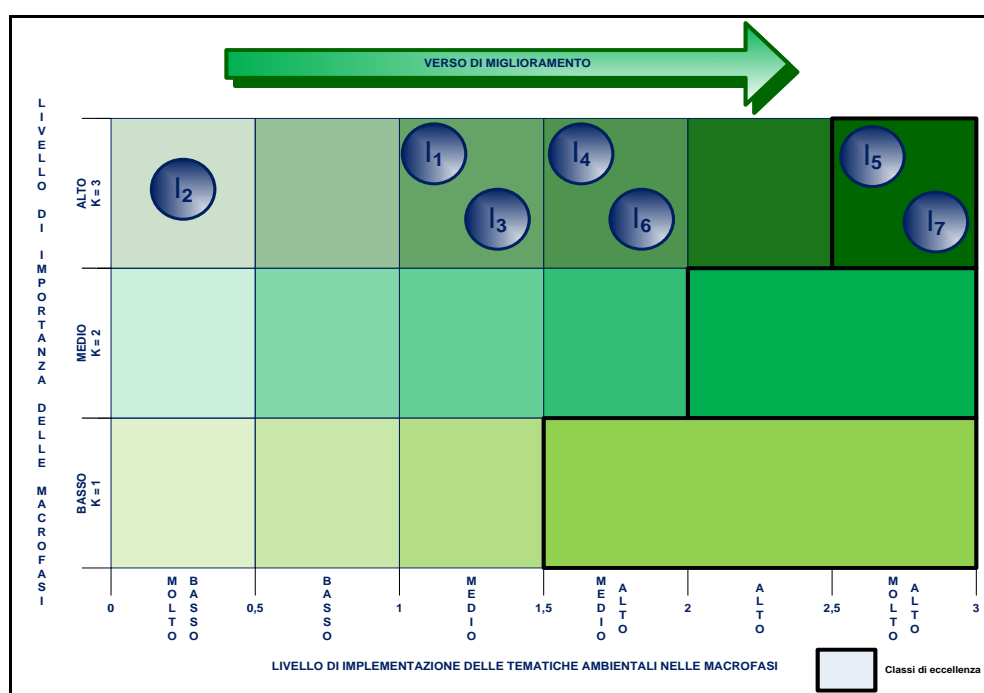


Figura 7. 69 – Mappatura del sacchetto BIOPRATICO della VIROSAC srl.

Da qui, tenendo conto degli effettivi punteggi ottenuti per ciascun indicatore (caso reale) e delle fasce definite a partire dalla definizione del caso ideale, per questo prodotto si ottiene un Profilo Ecologico pari a 1,96 e ne consegue l'appartenenza alla fascia “prodotto eco virtuoso al 75%” [cfr. Figura 7.70].

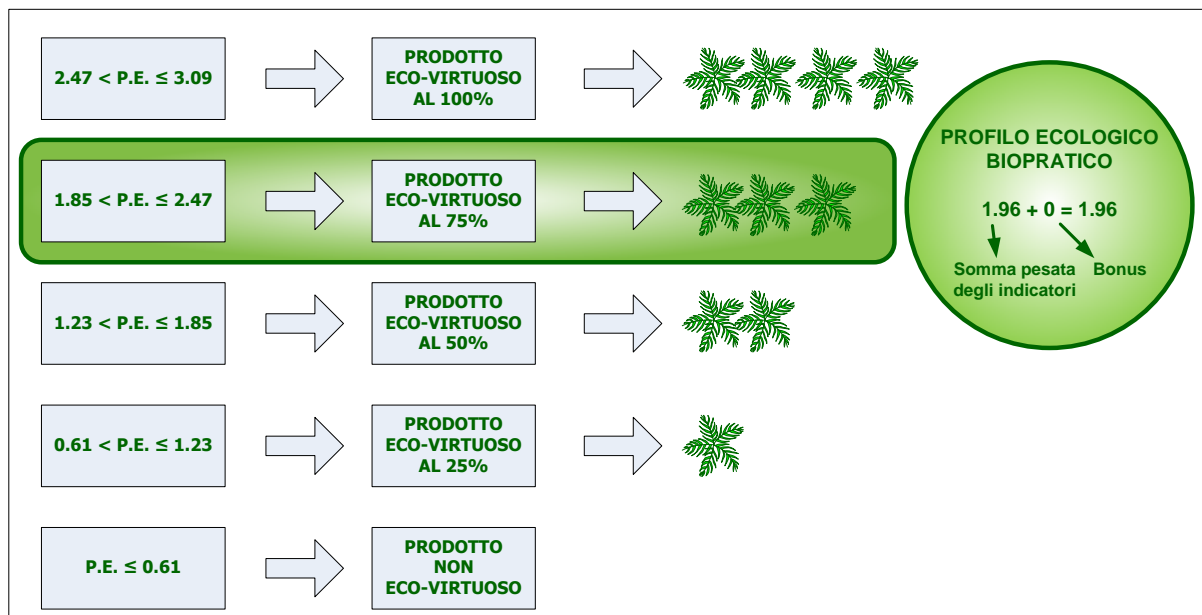


Figura 7. 69 – Profilo Ecologico del sacchetto BIOPRATICO della VIROSAC srl.

In Figura 7.71 sono state riportate le possibili azioni di miglioramento da effettuare sul prodotto in relazione a quegli indicatori, e di conseguenza quelle macrofasi che essi descrivono, che è opportuno potenziare per rendere il prodotto ancora più eco-virtuoso.

Applicazione dello strumento “Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico di prodotto” e relative analisi dei dati

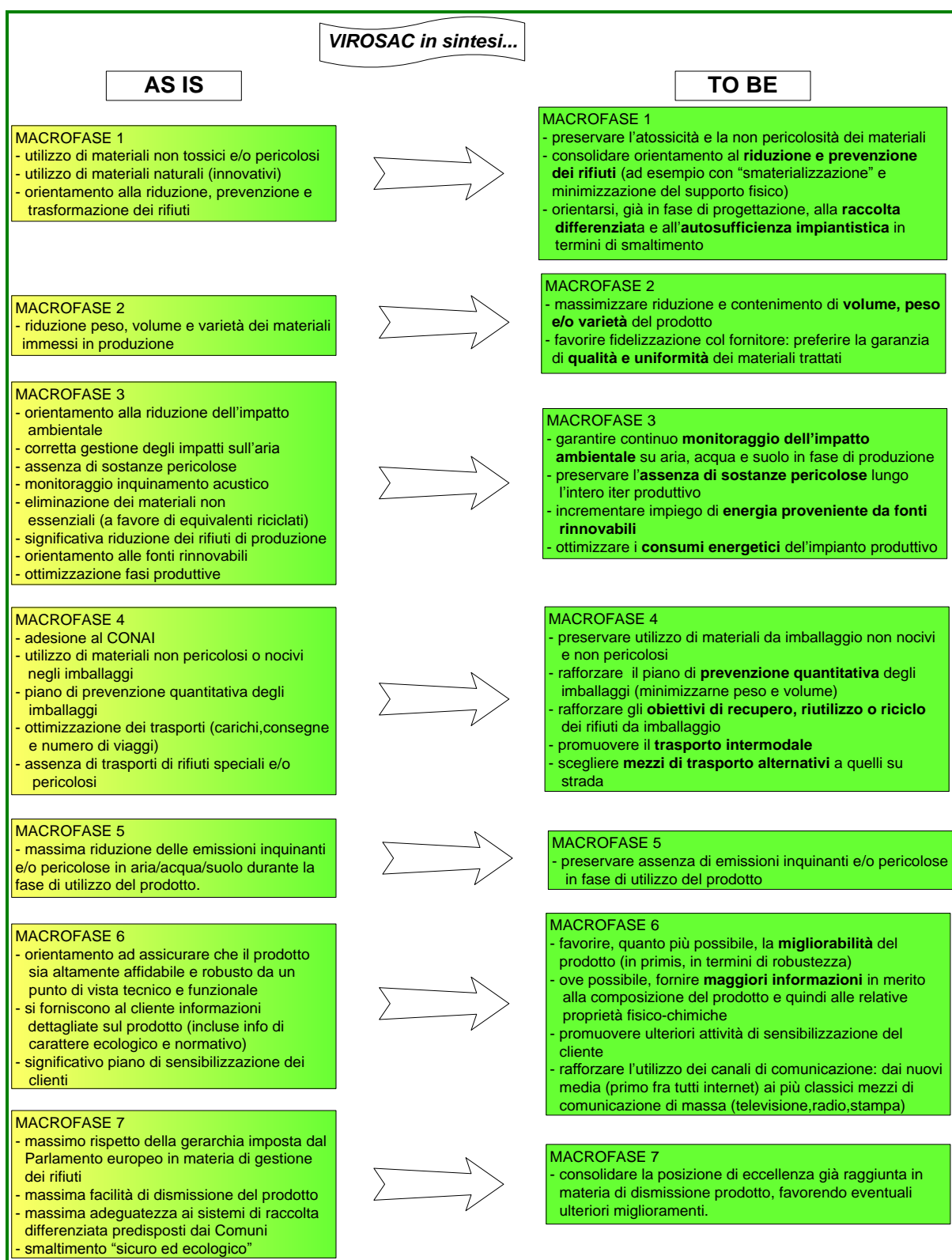


Figura 7.55 – Azioni migliorative per innalzare il valore del Profilo Ecologico del sacchetto BIOPRATICO della VIROSAC srl

7.6. Conclusioni

L'elaborazione di un nuovo strumento di Ecodesign (il Questionario LCCE) e la relativa somministrazione ad un campione di aziende di medie e piccole dimensioni ha consentito di testare gli Indicatori LCCE definiti sulla base del questionario, nonché di valutarne punti di forza e punti di debolezza.

La significatività dei risultati ottenuti è riconducibile, in primis, alla modalità di definizione del campione di indagine; in particolare:

- le imprese coinvolte sono di dimensione Medio-Piccola e forniscono dunque lo spaccato di una realtà estremamente rilevante in Italia, dove le PMI coprono ben il 95% dell'intera realtà imprenditoriale e il 45% del livello di occupazione totale, svolgendo un ruolo di primaria importanza da un lato nel processo di creazione di valore aggiunto (in termini economici), dall'altro nella determinazione dell'impatto ambientale [Istat, 2009];
- il focus su imprese di dimensione Medio-Piccola consente di testare lo strumento all'interno di contesti in cui, da un lato, c'è scarsa predisposizione ai principi dell'Ecodesign e, dall'altro, c'è maggiore difficoltà, economica ed organizzativa, in merito all'implementazione degli stessi principi.

Le imprese, soprattutto quelle di dimensione Medio-Piccola, sottovalutano spesso i vantaggi derivanti dalla implementazione degli strumenti orientati alla gestione ambientale; questo è dovuto a tutta una serie di motivi: rapporto costo/efficacia spesso non sufficientemente motivante, difficoltà a trasformare le certificazioni in strumenti di marketing e di comunicazione efficace verso clienti e fornitori, difficile rapporto con le autorità di controllo per la gestione della conformità normativa e scarsa disponibilità di strumenti adeguati per facilitare e semplificare l'accesso a queste certificazioni sono le motivazioni principali dello stato attuale del sistema.

Altrettanto importante, a supporto della validità dello strumento, è la tipologia dei settori di indagine presi in considerazione con i diversi casi aziendali: prodotti edili, imballaggi e oggetti di uso quotidiano (siano essi in plastica piuttosto che in metallo) rappresentano oggi ambiti nevralgici dell'approccio ambientalista all'eco-progettazione, ricoprendo un ruolo di primaria importanza in termini di "Politica Integrata dei Prodotti" [cfr. Capitolo 2] e, più in generale, in termini di sviluppo sostenibile.

Fondamentale si è rivelato in tal senso l'orientamento alla massima versatilità del Questionario LCCE: seppur finora testato solo su apparecchiature Non Elettriche/Elettroniche o comunque su prodotti non associati al consumo di energia (se non solo indirettamente, come nel caso del pannello isolante Isolex che, per lo specifico uso cui è destinato, influisce sul risparmio energetico dell'abitazione in termini di riscaldamento e climatizzazione), lo strumento realizzato ha tenuto conto, in sede di definizione degli Indicatori LCCE, delle importanti disposizioni definite a livello europeo per le Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE), quindi delle specifiche norme predisposte: EuP, RoHS e WEEE. È a queste che sono stati dedicati, all'interno di ciascuna macrofase del questionario, quesiti specifici e atti a contribuire alla definizione del Profilo Ecologico delle AEE. Il prosieguo del presente studio richiede dunque, come primario obiettivo, il test del questionario su aziende orientate alla produzione di questa specifica categoria di prodotti [cfr. Capitolo 8].

Limitando ora l'analisi al solo campione di imprese analizzato, il risultato ottenuto in termini di "versatilità" dello strumento è stato soddisfacente: la standardizzazione e la semplicità di linguaggio dei quesiti, supportati in appendice da precisazioni e riferimenti normativi, sono stati sottoposti alle aziende senza richiedere adeguamento nel passare da un caso all'altro.

Significativi si sono rivelati, in termini di validità dello strumento, i risultati ottenuti a valle della valutazione quantitativa delle risposte e della relativa attribuzione dei prodotti ad una delle cinque fasce di valutazione (eco-virtuosismo nullo, al 25%, al 50%, al 75% o al 100%) : i punteggi definiti quali estremi dell'intervallo di ciascuna fascia, determinati caso per caso in funzione della specifica tipologia del prodotto e della strategia aziendale, hanno presentato nel complesso un andamento pressoché costante. Per tutti i prodotti analizzati il massimo punteggio conseguibile, ossia il caso ideale di "prodotto eco-virtuoso al 100%", si è attestato in prossimità del valore +3; per quanto riguarda invece la valutazione del caso reale, e quindi l'effettivo punteggio di P.E. ottenuto dai prodotti, per tutti i casi analizzati non si è scesi mai sotto la soglia della fascia "prodotto eco-virtuoso al 50%". Tale risultato ha senso e dà validità allo strumento utilizzato se interpretato alla luce della specifica

tipologia dei prodotti analizzati: si tratta infatti di produzioni già orientate alla tematica ambientale; da qui dunque la positività dei risultati ottenuti in termini di eco-virtuosismo e la loro sostanziale omogeneità.

Significativo si è rivelato poi l'approccio delle aziende ai quesiti delle diverse macrofasi; è sulla base di questo che sono stati definiti gli interventi da apportare per un miglioramento futuro dello strumento.

Nel complesso, le macrofasi meno problematiche in fase di somministrazione del questionario si sono rivelate essere la prima (inerente la selezione di materiali a basso impatto ambientale) e la sesta (inerente l'ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto, quindi la garanzia di qualità del prodotto offerto nonché l'orientamento dell'azienda verso il cliente in termini di informazione e sensibilizzazione alla tematica ambientale); sono queste le macrofasi che mettono in evidenza gli aspetti macroscopici dell'orientamento dell'azienda all'Ecodesign e, nello specifico, sono questi gli ambiti che consentono all'azienda, in termini di informazione del cliente, di utilizzare l'impegno verso l'eco-sostenibilità della produzione quale strategico strumento di marketing.

Diverso il discorso per le restanti macrofasi, orientate all'analisi di aspetti meno visibili ma comunque di prioritaria importanza.

La macrofase 2 ha messo in evidenza come non tutti i prodotti siano suscettibili di un miglioramento eco-virtuoso in termini di riduzione dei materiali; da qui dunque l'esigenza di valutare l'importanza di tale fase a seconda della tipologia del prodotto e delle possibilità tecnologiche del momento, facendo in modo che l'eventuale “impossibilità” di intervento in tale ambito non pesi negativamente sulla valutazione del Profilo Ecologico del prodotto.

Significativo, poi, l'approccio dimostrato dalle 4 aziende alla somministrazione della macrofase 3, incentrata sulla valutazione della tecnologia produttiva dell'azienda e dei relativi impatti ambientali.

In maniera piuttosto omologata, i referenti hanno mostrato perplessità e/o difficoltà di risposta in merito alle seguenti voci:

- presenza di emissioni inquinanti in atmosfera e relativa tipologia;
- modalità di gestione della risorsa idrica (lì dove prevista in fase di produzione);
- rispetto del regolamento REACH;
- livelli di rumore ed inquinamento acustico in fase di produzione;
- consumi energetici;
- andamento medio dei rifiuti prodotti.

Nell'ambito degli sviluppi futuri della presente Ricerca, sono questi dunque gli aspetti su cui è necessario orientare l'attenzione delle aziende. Si potrebbe pensare a tal proposito di fornire, in una fase di approccio e dunque prima ancora di somministrare il questionario, una scheda informativa sugli ambiti di indagine dello stesso e sullo stato attuale della normativa.

Analogamente, nell'ambito della macrofase 4, scarsa si è rivelata essere la preparazione delle aziende in materia di adesione al CONAI (o ad altro consorzio predisposto dall'art.223 del D.Lgs.152/2006 [G.U., 2006] per la gestione dei rifiuti). Vale per tale aspetto quanto dedotto in merito alla macrofase 3.

Per quanto riguarda la macrofase 5, è emersa l'esigenza di estendere l'ambito di indagine: sulla base dell'attuale impostazione del questionario, la valutazione degli impatti ambientali in fase di utilizzo di apparecchiature non rientranti nella categoria delle AEE è stata condotta con esclusivo riferimento alle emissioni inquinanti in aria/acqua/suolo; tuttavia ciò non si è rivelato esauriente al fine di una completa valutazione in tale ambito. Da qui dunque l'orientamento verso un miglioramento dello strumento e l'esigenza di prevedere l'inserimento di ulteriori quesiti.

Modifiche future sul questionario potrebbero prendere in considerazione, ad esempio, la valutazione dell'impatto ambientale nel caso in cui si verifichi, in fase di utilizzo, un incidente, quindi ad esempio la combustione del prodotto (da qui la valutazione delle emissioni) o la rottura dello stesso (e quindi la dispersione dei relativi componenti in acqua o suolo). Così facendo, si riuscirebbe ad ampliare

l'ambito di indagine della macrofase, rendendola più significativa anche per le Apparecchiature Non Elettriche ed Elettroniche.

La settima macrofase del questionario, infine, si è incentrata sulla valutazione dell'eco-virtuosismo del prodotto in materia di relativa dismissione. I quesiti, così come impostati, hanno consentito di analizzare in maniera piuttosto esaustiva la posizione delle aziende e non hanno fatto rilevare particolari difficoltà di risposta da parte dei referenti, se non in merito alle più recenti novità in ambito di gestione dei rifiuti: scarsa si è dimostrata a tal proposito essere la conoscenza da parte delle aziende dell'esistenza della gerarchia su 5 livelli definita, con prioritaria importanza, dal Parlamento Europeo. Dai risultati ottenuti, dunque, è emerso in maniera evidente lo scarso orientamento delle PMI verso la gestione della dismissione dei prodotti: eccezion fatta per la produzione Virosac che, in virtù della tipologia di prodotto trattata e della filosofia aziendale, individua nella dismissione un aspetto chiave di cui tener conto sin dalla fase di progettazione, le altre aziende, seppur orientate alla sostenibilità ambientale, limitano ancora tale orientamento alle sole fasi iniziali della produzione ed in primis alla selezione delle materie prime.

Sulla base di questa fase di testing che ha messo in evidenza alcuni aspetti che necessitano di miglioramenti, nel Capitolo 8 viene presentata una versione “migliorata “ del Questionario LCCE con relativa applicazione ad un prodotto energy-using nel successivo Capitolo 9.

CAPITOLO 8: SVILUPPO DEL QUESTIONARIO LCCE PER LA VALUTAZIONE DEL PROFILO ECOLOGICO DI PRODOTTO

8.1. Introduzione

Il Questionario LCCE di cui si è ampiamente parlato nel Capitolo 6 e che è stato applicato nel Capitolo 7, nasce con l'intento di individuare e costruire una metodologia pratica per la valutazione e il miglioramento del Profilo Ecologico (PE) del prodotto vagliandone la corrispondenza con i requisiti derivanti da norme cogenti e volontarie.

Si tratta di un modello di valutazione che prende in considerazione l'intero ciclo di vita del prodotto [cfr. Capitolo 5], dalla fase di acquisizione delle materie prime fino alla dismissione del prodotto stesso, con l'obiettivo di definire, tramite un indicatore sintetico, un giudizio riguardante l'eco-virtuosismo del prodotto in questione.

In questa parte del lavoro di ricerca ci si è concentrati sul modo in cui migliorare il Questionario LCCE al fine di renderlo più efficace ed efficiente sulla base della precedente fase di testing [cfr. Capitolo 7] dalla quale sono emerse due sostanziali linee di miglioramento dello strumento realizzato:

- inserimento, nello schema di valutazione, di un'Analisi Multicriteria per la definizione ed assegnazione dei livelli di importanza (K_i), ossia dei coefficienti di ponderazione, a ciascuna macrofase, fornendo a tale schema una solida base metodologica; questo tipo di miglioramenti sono stati definiti "miglioramenti metodologici" e vengono analizzati nel paragrafo 8.2;
- inserimento di requisiti aggiuntivi in materia di valutazione dell'impatto ambientale durante la fase di utilizzo (macrofase 5) per esempio considerando anche i vari regolamenti, di recente pubblicazione e derivanti dalla direttiva EuP [cfr. Capitolo 2], che contengono le misure di implementazione per una progettazione eco-compatibile dei diversi prodotti energy-using considerati; questo tipo di miglioramenti sono stati definiti "miglioramenti tecnici" e vengono analizzati nel paragrafo 8.3.

In questo modo si è passati dalla "prima stesura" del Questionario LCCE risalente al Dicembre 2008 [cfr. Capitolo 7] alla "seconda stesura" datata Settembre 2009, oggetto del presente Capitolo e che è stata applicata ad una lavastoviglie, prodotto rientrante nella categoria delle AEE, come mostrato nel Capitolo 9.

8.2. Miglioramenti metodologici del Questionario LCCE

I miglioramenti metodologici influiscono indirettamente sul Questionario LCCE in quanto con essi vengono apportate delle modifiche all'apparato metodologico alla base della valutazione del Profilo Ecologico. Per meglio comprendere è necessario prendere in considerazione nuovamente alcuni concetti già discussi nel Capitolo 6.

In particolare in quel Capitolo si è introdotta la formula che fornisce il Profilo Ecologico del prodotto riportata di seguito per semplicità:

$$\text{Profilo Ecologico} = \frac{\sum_{i=1}^7 (K_i \times I_i)}{K_i} + \text{bonus}$$

dove:

- i = numero di macrofase e va da 1 a 7
- K_i = livelli di importanza attribuiti alla macrofase cui l' i -esimo indicatore si riferisce
- I_i = valore assegnato all' i -esimo indicatore
- bonus = derivante dalla presenza di etichettatura/dichiarazioni ambientali, ovvero dalla registrazione EMAS ovvero dalla certificazione ambientale ISO 14001 [cfr. Capitolo 6]

In sede di valutazione del Profilo Ecologico del prodotto un ruolo importante è rivestito dai “livelli di importanza” attribuiti a ciascuna macrofase, ossia i pesi K_i utilizzati nella somma pesata degli indicatori ai fini del calcolo del P.E.

Nello specifico, nel Capitolo 6 sono stati definiti tre livelli di importanza [cfr. Figura 6.6]:

importanza bassa	→	K	=	1
Importanza media	→	K	=	2
Importanza alta	→	K	=	3

L'obiettivo posto alla base di tale scelta metodologica (cioè l'introduzione dei livelli di importanza di ciascuna macrofase) è stato quello di premiare o penalizzare l'eco-virtuosismo del prodotto in funzione delle peculiarità che lo stesso presenta nell'ambito dell'intero ciclo di vita. È ideale il caso in cui per un prodotto tutte le macrofasi assumano un livello alto, in quanto è possibile che alcuni aspetti, legati alla tipicità del prodotto, siano da trascurare in relazione agli impatti ambientali. Ad esempio come abbiamo avuto modo di vedere nel Capitolo 7, aveva poco senso considerare l'impatto ambientale di un occhiale da sole, costituito da materiale riciclato e riciclabile, durante l'uso [cfr. Capitolo 7]; per cui non si può penalizzare questo prodotto che per caratteristiche peculiari in questa macrofase ha ottenuto un basso valore dell'indicatore corrispondente. Invece considerando per ogni macrofase, e quindi ogni indicatore, un livello di importanza si è riusciti a tenere conto della specificità del prodotto nel calcolo del livello di eco-virtuosismo.

L'approccio precedente seguito per la determinazione dei pesi K_i era basato esclusivamente su colloqui con persone addette e competenti, interne all'azienda che produceva il prodotto preso in esame, che tramite la propria esperienza fornivano direttamente un giudizio per ciascuna macrofase; fattori fondamentali da tenere in considerazione sono stati la tipologia del prodotto e la strategia perseguita dall'azienda in merito a tale produzione (mission, obiettivi e politiche aziendali).

In questa sezione del presente lavoro di ricerca, si vuole superare l'estrema soggettività della metodologia utilizzata in precedenza, prevedendo per l'assegnazione dei pesi K_i l'introduzione di una tecnica di valutazione multi criteriale, la **AHP** (Analytic Hierarchy Process). Questa metodologia, pur presentando un certo grado di soggettività, offre un modello già pronto per gestire situazioni complesse di ordinamento di una gerarchia di bisogni basato su criteri soggettivi, come evidenziato nel paragrafo che segue.

8.2.1. La metodologia AHP

Il metodo AHP (Analytic Hierarchy Process) [Saaty, 1980, 1990, 1994, 2008] è una tecnica di supporto messa a punto negli anni Settanta. La metodologia è particolarmente utile nella valutazione multiattributi di alternative complesse, che coinvolgono anche criteri di tipo soggettivo.

Il vantaggio dell'utilizzo del metodo AHP per determinare i pesi K_i è costituito dal fatto di avere un modello già pronto per gestire situazioni complesse di ordinamento di una gerarchia di bisogni basato

su criteri soggettivi. Un vantaggio considerevole del metodo è inoltre quello di dare una misura della consistenza delle valutazioni espresse dal cliente-decisore e di evidenziare quali siano i giudizi più “incoerenti” tra quelli espressi dal cliente nei confronti a coppie, per permettere eventuali rivalutazioni. In questo senso, se il numero di clienti-decisori è limitato e se questi possono essere raggruppati, è possibile utilizzare in modo assai vantaggioso l’AHP come un GDSS (Group Decision Support System) facendo uso di un moderatore che abbia il compito di facilitare il raggiungimento del consenso sulle valutazioni espresse dai vari clienti [Franceschini, 1998].

Nelle sue linee essenziali, il metodo AHP si articola in tre distinti momenti operativi:

1. la decomposizione del problema decisionale iniziale in sottoproblemi, che possono essere più facilmente compresi e valutati con la costruzione di una gerarchia dei criteri, dei sub-criteri, delle alternative ecc. su cui si basa la decisione (Figura 8.1);
2. l’individuazione di una scala di priorità ad ogni livello della gerarchia decisionale con cui confrontare gli elementi della gerarchia individuata;
3. la valutazione della “consistenza” delle valutazioni espresse.

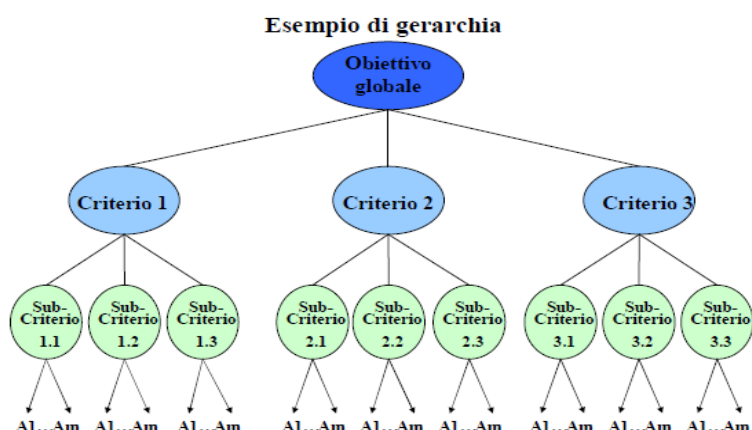


Figura 8.1 – Esempio di gerarchia dei criteri e sub-criteri alla base della decisione.

Dopo la costruzione di una gerarchia, è necessario determinare le “priorità” tra gli elementi di pari livello gerarchico, verificando la “consistenza” dei giudizi espressi. Nel metodo AHP, le priorità vengono calcolate in base alle affermazioni di un decisore, a cui viene chiesto di confrontare a coppie tutti gli elementi di un dato livello decisionale per stimare la loro importanza/preferenza relativa in relazione all’elemento del livello immediatamente precedente (più alto) nella gerarchia. Ad esempio, viene chiesto quanto è importante l’attributo A relativamente all’attributo B (essendo A e B due attributi appartenenti allo stesso livello nella gerarchia) per garantire che venga raggiunto l’obiettivo indicato dal successivo elemento più alto.

Se un dato livello della gerarchia include n elementi da confrontare, sono necessari $n(n-1)/2$ confronti a coppie. Questi vengono fatti utilizzando una scala di rapporto (ratio scale). Il fatto che sia possibile effettuare dei confronti a coppie basati su scale di rapporto è uno degli assiomi del metodo. La scala di valutazione $E = (1-9)$ utilizzata da Saaty trova applicazione in molti altri contesti operativi e ha le sue radici nell’ambito della psicologia cognitiva. Prove sperimentali confermano che la scala a nove valori di Saaty è “ottimale” dal punto di vista della rappresentabilità e della capacità di discriminazione delle preferenze tra più elementi da valutare. Questa scala permette di esprimere opzioni di preferenza tra due oggetti nei termini di:

- importanza uguale \rightarrow 1
- importanza moderata \rightarrow 3

- importanza forte → 5
- importanza molto forte → 7
- importanza estrema → 9

I valori 2,4,6,8 esprimono valori intermedi tra due giudizi adiacenti.

I passi operativi necessari per stabilire la priorità sono i seguenti:

1. si effettuano i confronti tra tutti gli elementi di pari livello gerarchico;
2. si costruisce una matrice dei confronti tra coppie;
3. la matrice A dei confronti tra coppie viene riempita utilizzando i numeri contenuti in una scala da 1 a 9;
4. gli elementi della diagonale vengono posti pari a 1;
5. se k è il valore associato al confronto dell'alternativa i-esima con l'alternativa j-esima (cioè al coefficiente a_{ij} della matrice A), allora $a_{ji} = 1/k$ (la matrice A dei confronti è una matrice reciproca).

Dopo la definizione delle priorità tra elementi di pari livello gerarchico, diventa importante procedere ad una sintesi delle priorità espresse su tutti i livelli.

Le priorità di ogni livello sono “pesate” con la priorità del criterio o attributo di livello più alto rispetto al quale è stato fatto il confronto. Ogni confronto fra una coppia di “entità” (alternative, sub-criteri o criteri) rappresenta una stima del rapporto delle priorità o dei pesi dei due elementi confrontati. Applicando il metodo di Saaty a questi dati si possono calcolare delle stime dei pesi (priorità) per ogni livello della gerarchia.

Assegnata quindi la matrice dei confronti A con l'obiettivo di definire il vettore delle priorità, si tratta di determinare l'autovettore w associato all'autovalore λ_{max} che soddisfa l'equazione

$$A * w = \lambda_{max} * w$$

Determinato l'autovettore w

$$w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

i pesi vengono successivamente normalizzati per comodità d'interpretazione ottenendo i w'_i

$$w'_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad \text{con} \quad \sum_{i=1}^n w'_i = 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

che rappresentano l'importanza relativa delle “entità” poste a confronto.

Valutazione della “distanza” dalla condizione di consistenza

Generalmente, le stime fornite dall'esperto possono non essere consistenti sia a causa della difficoltà che egli incontra nel mantenere la coerenza di giudizio in tutti i confronti a coppie, sia in quanto i suoi giudizi possono essere strutturalmente non consistenti. Il vettore dei pesi locali è comunque determinato attraverso l'autovettore normalizzato della matrice dei confronti a coppie corrispondente al suo autovalore massimo. Essendo la matrice A quadrata, reciproca e positiva esisterà sempre un'autovalore reale e positivo e l'autovettore corrispondente sarà costituito da elementi positivi.

Un significato molto importante nell'utilizzo del metodo AHP è dunque assunto dalla “nozione di consistenza”. Un cliente che risponde che una caratteristica X è due volte più importante di una

caratteristica Y, e che Y è tre volte più importante di Z, sta fornendo una valutazione consistente se risponderà anche che la caratteristica X è sei volte più importante di quella Z. Qualunque altro valore riportato dal cliente nel confronto fra le caratteristiche X-Z rende il giudizio “non coerente” o “non consistente”. Il metodo degli autovalori permette di valutare quantitativamente la “distanza” dalla condizione di consistenza. Poiché piccole variazioni di a_{ij} implicano piccole variazioni di λ_{max} , la differenza ($\lambda_{max} - n$) può essere presa come una misura di “consistenza” delle valutazioni espresse nella matrice A.

Si definisce Consistency Index (C.I.) il rapporto:

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

C.I. viene confrontato con un indice R.I. (Random Index) generato per matrici con n variabile da 1 a 15 e considerando la media per un campione crescente di unità (da 100 a 500).

Il rapporto

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

definisce il cosiddetto Consistency Ratio (C.R.).

Una regola empirica fornita da Saaty [Saaty, 1994, 2008] stabilisce che il Consistency Ratio dovrebbe essere minore di 0,10 per risultati accettabili.

Quando il valore di CR supera la soglia del 10%, la deviazione dalla condizione di consistenza perfetta viene giudicata inaccettabile. In tal caso si registra una scarsa coerenza dell'esperto che ha effettuato i confronti, piuttosto che una non transitività strutturale, e come tale accettabile, del suo sistema di preferenze. Quando i giudizi non sono “troppo” coerenti, dovrebbe essere data al decisore un'ulteriore opportunità di rivedere i confronti a coppie.

8.2.2. Integrazione della tecnica AHP nella valutazione del Profilo Ecologico del prodotto

Per implementare la tecnica AHP all'interno dell'apparato metodologico alla base della valutazione del P.E., è stato necessario ideare un secondo questionario, denominato “Questionario CMA (Construction Matrix A)” riportato in Allegato D, d'ausilio per la costruzione della matrice A dei confronti a coppie, da sottoporre ai referenti dell'azienda realizzatrice del prodotto oggetto del Questionario LCCE.

La scala di valutazione considerata durante i confronti a coppie è quella classica, introdotta da Saaty [cfr. Paragrafo 8.2.1] che prevede un range di 9 valori, da ‘ugualmente importante’ ($a_{ij} = 1$) a ‘importanza assoluta’ di un'alternativa rispetto ad un'altra ($a_{ij} = 9$).

Ogni quesito del Questionario CMA riguarda il confronto tra due macrofasi del ciclo di vita del prodotto [cfr. Capitolo 5] ed è suddiviso in due sottoquesiti:

- il primo sottoquesito chiede quale sia l'alternativa più importante, o se esse siano ugualmente importanti
- il secondo, chiede quanto l'alternativa più importante tra le due sia effettivamente più importante.

Se l'alternativa più importante tra le due risulta essere la prima (risposta a del primo sottoquesito), il secondo sottoquesito assegnerà un valore di $a_{ij} = q$ con $1 \leq q \leq 9$

Se l'alternativa più importante tra le due risulta essere la seconda (risposta b del primo sottoquesito), il secondo sottoquesito assegnerà un valore di $a_{ij} = 1/q$ con $1 \leq q \leq 9$

Se le due alternative risultano essere ugualmente importanti (risposta c) al primo sottoquesito, si assegnerà direttamente un valore $a_{ij} = 1$, e non sarà necessario rispondere al secondo sottoquesito

Una volta costruita, attraverso il Questionario CMA, la matrice A dei confronti a coppie (Figura 8.2) si passa alla fase di elaborazione, ovvero alla fase di determinazione dei pesi k. Per matrici di piccole

dimensioni il calcolo può non richiedere un numero eccessivo di passaggi, in ogni caso, soprattutto quando si ha a che fare con matrici di grandi dimensioni, si procede con l'utilizzo di appositi software. In questa sede si è fatto ricorso all'utilizzo del software 'Super Decision', sviluppato dalla ANP Team, per la *Creative Decisions Foundation*, per l'implementazione proprio degli *Analytic Network Process*, introdotti da Saaty.

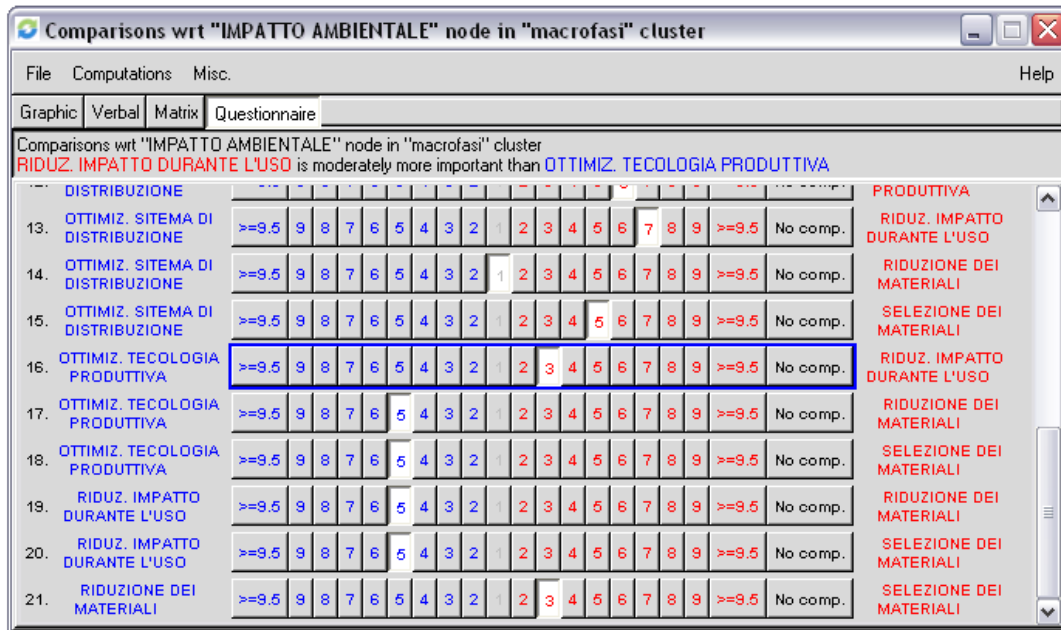


Figura 8.2 – Esempio di inserimento dei confronti a coppie sul software Super Decision utilizzato in tale sede per ottenere i pesi K_i

L'utilizzo del software, consente, a seguito dell'introduzione dei risultati dei confronti a coppie, l'ottenimento immediato dei valori dei pesi k (Figura 8.3).

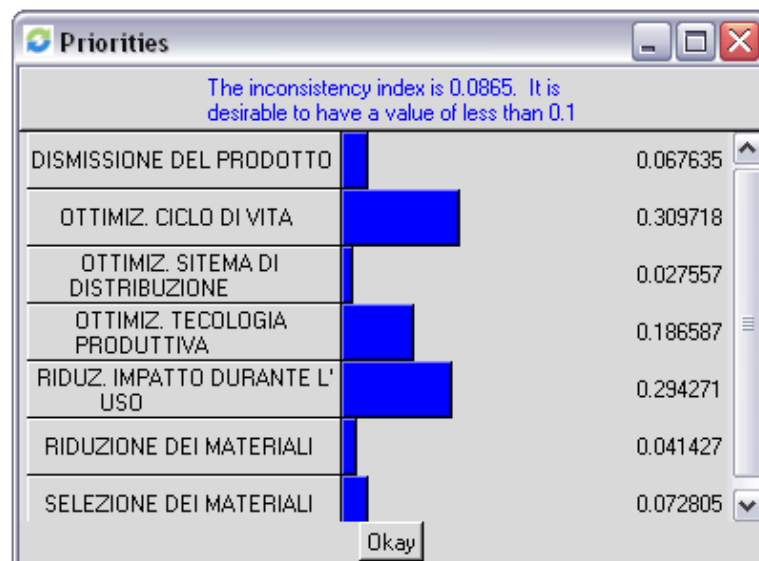


Figura 8.3 – Esempio dei pesi K_i ottenuti dall'implementazione della tecnica AHP attraverso l'utilizzo del software Super Decision

Prima di prendere per buoni i valori dei pesi K_i , però, deve essere effettuata la verifica della condizione di consistenza, ossia deve essere soddisfatta la condizione $C.I. \leq 0,1$. Anche per il calcolo di questo indice si fa uso del software *Super Decision*. Nel caso in cui questa condizione non risulti soddisfatta, è necessario un nuovo incontro con l'azienda. Nell'ambito dell'incontro, si studiano le risposte date al Questionario CMA per cercare di individuare quelle meno coerenti, in modo da trovare una soluzione che soddisfi la condizione di consistenza. Una volta trovata, si procede nuovamente con il calcolo tramite il software per l'ottenimento dei pesi K_i .

Una volta calcolati i K_i e verificata la condizione di consistenza, tali pesi possono essere utilizzati per la mappatura degli indicatori I_i [cfr. Capitolo 6] la quale nella versione precedente prevedeva che ciascun I_i fosse collocato nella cella individuata dalla giusta combinazione di due voci:

- livello di importanza della macrofase ($K=1, K=2, K=3$);
- livello di implementazione delle tematiche ambientali nella macrofase, che rappresenta il valore di ogni I_i ottenuto dal questionario stesso.

Tuttavia con la definizione dei pesi K_i mediante la tecnica AHP, non si parla più di livello di importanza della macrofase ma di "classe di importanza della macrofase". Infatti partendo dai singoli valori K_i ottenuti dall'applicazione dell'AHP si è cercato di raggrupparli in tre classi di importanza (bassa, media e alta) per mantenere il precedente schema di mappatura.

Per determinare a quale classe di importanza appartiene una determinata macrofase, si procede nel modo seguente.

Una volta calcolato l'intervallo

$$S = K_{max} - K_{min}$$

esso viene diviso per 3 (essendo 3 le classi di importanza) ottenendo il valore j

$$j = \frac{S}{3}$$

In questo modo è possibile dire che la macrofase i -esima e quindi l'indicatore I_i appartiene alla

- CLASSE DI IMPORTANZA ALTA se $(K_{max} - j) < K_i \leq K_{max}$
- CLASSE DI IMPORTANZA MEDIA se $(K_{max} - 2j) < K_i \leq (K_{max} - j)$
- CLASSE DI IMPORTANZA BASSA se $K_{min} \leq K_i \leq (K_{max} - 2j)$

Questo implica anche che nel calcolo del $P.E._{max}$ mediante la formula [cfr. Capitolo 6]

$$Profilo\ Ecologico_{max} = \frac{\sum_{i=1}^7 K_i \times I_{i\ max}}{\sum_{i=1}^7 K_i} + bonus_{max}$$

Il valore di $I_{i\ max}$ è pari a

- 3 SE la i -esima macrofase \in CLASSE DI IMPORTANZA ALTA
- 2,5 SE la i -esima macrofase \in CLASSE DI IMPORTANZA MEDIA
- 2 SE la i -esima macrofase \in CLASSE DI IMPORTANZA BASSA

In alcuni casi, però, quando l'intervallo $S = K_{max} - K_{min}$ risulta estremamente ridotto, ovvero dell'ordine del millesimo ($S \leq 0,01$)¹, la suddivisione in tre classi di importanza non sussisterà più, e tutte le macrofasi apparterranno ad un'unica classe di importanza, alla quale sarà associato un unico valore massimo ideale pari a 3.

¹ Tale valore è stato scelto sulla base di prove effettuate dalle quali si è messa in evidenza l'impossibilità di utilizzare la suddivisione in tre classi di importanza per valori di K_i ottenuti dall'implementazione dell'AHP alquanto simili.

8.3. Miglioramenti tecnici del Questionario LCCE

I miglioramenti tecnici, a differenza dei precedenti, influiscono direttamente sul Questionario LCCE in quanto essi apportano delle modifiche al suo interno derivanti dall'inserimento di ulteriori quesiti in materia di valutazione dell'impatto ambientale durante la fase di utilizzo (macrofase 5), che in fase di testing [cfr. Capitolo 7] si è rilevata poco efficace soprattutto per quei prodotti non rientranti nelle AEE. Bisogna però evidenziare come l'impatto ambientale durante la fase di uso, riguardi in maniera significativa proprio la classe di prodotti energy-using, ossia quei prodotti il cui corretto funzionamento comporta un consumo di energia.

Per questo motivo i miglioramenti tecnici del Questionario sono stati di due tipi:

- miglioramenti tecnici di tipo A: relativi alla fase di utilizzo di un generico prodotto considerando le emissioni acustiche e il consumo idrico durante tale fase;
- miglioramenti tecnici di tipo B: relativi ad una sorta di aggiornamento dei riferimenti normativi considerati in principal modo attraverso l'introduzione di quesiti relativi ai Regolamenti emanati successivamente al Dicembre 2008 (alla quale data risale la "prima versione" del Questionario LCCE) e che fissano i criteri e le misure specifiche di progettazione ecocompatibile in ottemperanza alla direttiva quadro EuP [cfr. Capitolo 2].

8.3.1. Miglioramenti tecnici di tipo A

Prima di analizzare le migliori tecniche di tipo A apportate è necessario fare una precisazione.

Le tematiche "emissioni acustiche e consumo idrico" in fase di utilizzo non sono state prese in considerazione nella versione precedente del Questionario LCCE, per un motivo legato a come è stata strutturata la macrofase 5, relativa appunto alla riduzione dell'impatto ambientale durante l'uso, che contemplava le seguenti sottofasi [cfr. Capitolo 5]:

- ridurre il consumo e/o spreco di energia / utilizzare energia a basso impatto ambientale;
- ridurre l'uso di materiali non essenziali / utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale;
- ridurre le emissioni nell'ambiente (inquinanti).

Da ciò si evince che non era stata presa in considerazione una sottofase che facesse riferimento al ridurre i consumi di acqua durante l'uso né una riguardante l'inquinamento acustico in fase di utilizzo, anche se queste tematiche sono state analizzate nella macrofase 3 relativa alla ottimizzazione della tecnologia produttiva, evidenziando anche forti correlazioni con la normativa analizzata [cfr. Capitolo 6].

Alla luce di quanto detto la "nuova" struttura della macrofase 5 prevede non più 3 sottofasi bensì 5, in quanto alle precedenti si devono aggiungere:

- ridurre i consumi e/o sprechi di acqua;
- ridurre le emissioni acustiche.

A questo punto si è cercato di capire se i riferimenti normativi presi in considerazione [cfr. Capitolo 6] (cioè direttive RoSH, WEEE ed EuP da una parte e norme ISO della serie 14020 dall'altra) potessero essere correlate a queste sottofasi. Da questa analisi si è evidenziato che:

- per quanto riguarda la **riduzione dei consumi di acqua durante l'uso**, non si è evidenziata nessuna correlazione con le direttive RoHS, WEEE ed EuP né con la ISO 14025; invece sia nella ISO 14021 sia nella ISO 14024 (riferita all'etichettatura ambientale europea Ecolabel [cfr. Capitolo 6]) si sono evidenziati dei requisiti che vanno ad impattare con questa sottofase. In particolare nella ISO 14021 il paragrafo 7.11, pone l'accento sul consumo idrico ridotto, dove spiega che per verificare la veridicità dell'asserzione riduzione del consumo idrico associata all'utilizzo di un prodotto che espleta la funzione per la quale è stato concepito, il prodotto deve essere confrontato con la quantità d'acqua utilizzata da altri prodotti che espletano una funzione equivalente. La norma chiarisce inoltre che le asserzioni di consumo idrico ridotto devono essere basate sulla riduzione del consumo idrico nell'utilizzo del prodotto e non devono

includere la riduzione d'acqua nei processi di fabbricazione del prodotto.

L'importanza di una riduzione del consumo idrico nella fase di utilizzo, è presa in considerazione anche in alcune delle decisioni emanate dall'Unione Europea in merito all'ottenimento del marchio europeo Ecolabel². In particolare nelle decisioni D1, D6 e D8 [cfr. Tabella 6.2], riferite rispettivamente ad aspirapolvere, lavastoviglie e lavatrice, la riduzione del consumo idrico in fase di utilizzo viene additata come uno degli aspetti di impatto ambientale di primaria importanza per l'ottenimento del marchio.

- Per quanto riguarda la **riduzione dell'inquinamento acustico in fase di utilizzo**, nessuna delle norme, sia cogenti sia volontarie, prese in esame mostra un collegamento con tale sottofase. Tuttavia si è evidenziata una legge nazionale, il Decreto Legislativo N. 262 del 2002 [DL, 2002], e successive modifiche³, che rappresenta l'attuazione della direttiva 2000/14/CE [EU, 2000] concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto⁴. Tale decreto impone ad una precisa categoria di prodotti dei valori limite di emissioni acustiche al fine di tutelare sia la salute ed il benessere delle persone che l'ambiente. Esso si applica alle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto individuate e definite all'articolo 2 che, a decorrere dalla data di entrata in vigore del decreto, sono immesse in commercio o messe in servizio come unità complete per l'uso previsto. In Tabella 8.1 è riportato l'elenco dei prodotti disciplinati dal presente decreto e i rispettivi limiti di emissione acustica (Allegato I)

² Si ricorda che nella costruzione della Matrice LCCE per quanto riguarda la norma ISO 14024, si è scelto di riferirsi, nell'analisi della correlazione, ad alcuni dei documenti emanati dall'Unione Europea riguardanti i criteri per la concessione del marchio europeo Ecolabel ad una particolare categoria di prodotti, quale quella delle apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici [cfr. Capitolo 6].

³ In tale sede è stato considerato anche il Decreto Ministeriale 24 Luglio 2006 [DM, 2006] che apporta modifiche al Decreto Legislativo 262 per tener conto dell'ammodernamento dei requisiti derivanti dall'attuazione della direttiva 2005/88/CE [EU, 2005].

⁴ Si fa presente che la direttiva 2000/14/CE è stata successivamente modificata dalla direttiva 2005/88/CE [EU, 2005] con l'intento di ravvicinare le legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

Tabella 8.1 – Limiti di emissioni sonore derivanti dall'applicazione del Decreto Legislativo 262/2002 e presi in considerazione nella revisione del Questionario LCCE.

TIPO DI MACCHINA		LIVELLO AMMESSO DI POTENZA SONORA
Mezzi di compattazione(rulli vibranti, piastre vibranti e vibrocostipatori)	$P \leq 8$	105
	$8 < P \leq 70$	106
	$P > 70$	$86 + 11\log_{10} P$
Apripista, pale caricatrici, terne cingolati	$P \leq 55$	103
	$P > 55$	$84 + 11\log_{10} P$
Apripista, pale caricatrici, terne gommati, dumper, motolivellatrici, compattatori di rifiuti con pala caricatrice, carrelli elevatori con carico a sbalzo e motore a combustione, gru mobili, mezzi di compattazione (rulli statici), vibro finitrici, compressori idraulici.	$P \leq 55$	101
	$P > 55$	$82 + 11\log_{10} P$
Escavatori, montacarichi per materiale da cantiere, argani, motozappe	$P \leq 15$	93
	$P > 15$	$80 + 11\log_{10} P$
Martelli demolitori tenuti a mano	$m \leq 15$	105
	$15 < m < 30$	$92 + 11\log_{10} m$
	$m \geq 30$	$94 + 11\log_{10} m$
Gru a torre	-	$96 + \log_{10} P$
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	$P_{el} \leq 2$	$95 + \log_{10} P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$96 + \log_{10} P_{el}$
	$P_{el} > 10$	$95 + \log_{10} P_{el}$
Motocompressori	$P \leq 15$	97
	$P > 15$	$95 + 2\log_{10} P$
Tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi	$L \leq 50$	94**
	$50 < L \leq 70$	98
	$70 < L \leq 120$	98**
	$L > 120$	103**
P rappresenta la potenza nella installata espressa in KW P _{el} rappresenta la potenza elettrica espressa in KW M rappresenta la massa dell'apparecchio espressa in Kg L rappresenta l'ampiezza di taglio espressa in cm		

8.3.2. Miglioramenti tecnici di tipo B

I miglioramenti tecnici di tipo B sono relativi all'aggiornamento normativo della Matrice LCCE e quindi di riflesso della stesura del Questionario LCCE. Infatti a partire dal Dicembre 2008 l'UE, nell'ambito della direttiva quadro EuP [cfr.Capitolo 2] ha emanato una serie di Regolamenti (riportati in Tabella 8.2) che vanno a definire le misure di implementazione per una progettazione eco-compatibile dei prodotti cui si riferiscono. Dopo una analisi degli stessi al fine di individuarne correlazioni con le varie macrofasi del ciclo di vita, si è evidenziato che essi vanno ad impattare principalmente nella fase di utilizzo, in quanto forniscono dei requisiti che i progettisti devono rispettare affinché l'impatto ambientale di tali prodotti durante l'uso sia più contenuto.

Tabella 8.2 – Regolamenti emanati dall'UE in merito alle misure di implementazione della progettazione eco-compatibile nell'ambito della direttiva quadro EuP e presi in considerazione nella revisione del Questionario LCCE.

PRODOTTI	NORMA DI RIFERIMENTO	Sigla identificativa all'interno delle Check-List
Apparecchi elettronici connessi con le perdite in stand-by and off-mode	Regolamento CE n. 1275/2008 [EU, 2008]	[E1]
Apparecchi elettronici che comprendono un carica batteria e/o attrezzature per la fornitura di potenza	Regolamento CE n. 278/2009 [EU, 2009]	[E2]
Ricevitori digitali semplici	Regolamento CE n. 107/2009 [EU, 2009b]	[E3]
Lampade non direzionali per uso domestico	Regolamento CE n. 244/2009 [EU, 2009c]	[E4]
Lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e alimentatori e apparecchi in grado di far funzionare tali lampade	Regolamento CE n. 245/2009 [EU, 2009d]	[E5]
Motori elettrici 1-150KW	Regolamento CE n. 640/2009 [EU, 2009e]	[E6]
Circolatori senza premistoppa indipendenti e circolatori senza premistoppa integrati in prodotti	Regolamento CE n. 641/2009 [EU, 2009f]	[E7]
Televisori	Regolamento CE n. 642/2009 [EU, 2009g]	[E8]
Frigoriferi e refrigeratori domestici	Regolamento CE n. 643/2009 [EU, 2009h]	[E9]

8.3.3. La nuova Matrice di Correlazione LCCE relativa alla macrofase 5

Sulla base dei miglioramenti tecnici definiti nei paragrafi precedenti, la Matrice di Correlazione LCCE (su cui si basa appunto la stesura del Questionario LCCE) così come definita nel Capitolo 6, abbisogna di cambiamenti relativamente alla macrofase 5 in quanto, come detto nel paragrafo 8.3.1, questa non sarà più composta da 3 sottofasi bensì saranno 5 le nuove sottofasi avendo fatto le aggiunte di cui sopra.

In Tabella 8.3 è mostrata la nuova Matrice di Correlazione LCCE per quanto riguarda la macrofase 5.

Tabella 8.3 – La nuova Matrice di Correlazione LCCE relativa alla macrofase 5 (in rosso sono evidenziate le parti aggiunte rispetto alla versione precedente)

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
5. Riduzione dell'impatto ambientale durante l'utilizzo						
5.1 Ridurre il consumo e/o spreco di energia / Utilizzare energia a basso impatto ambientale						
5.2 Ridurre l'uso di materiali non essenziali / Utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale						
5.3 Ridurre le emissioni nell'ambiente (inquinanti)						
5.4 Ridurre i consumi e/o sprechi di acqua						
5.5 Ridurre le emissioni acustiche						

8.3.4. La nuova Check-List LCCE relativa alla macrofase 5

I cambiamenti apportati alla Matrice di Correlazione LCCE comportano anche delle modifiche all'interno della Check-List LCCE 5 [cfr. Capitolo 6] così come illustrato nella Tabella 8.4.

Tabella 8.4 – La nuova Check-List LCCE 5 relativa alla macrofase “Riduzione dell’impatto ambientale durante l’utilizzo” (in rosso sono evidenziate le parti aggiunte rispetto alla versione precedente)

	Direttiva RoHS	Direttiva WEEE	Direttiva EuP	ISO 14024 (Ecolabel)	ISO 14021	ISO 14025
5.1 Ridurre il consumo e/o spreco di energia / Utilizzare energia a basso impatto ambientale			Articolo 16 Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3 E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7.....E8 E9	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8	Paragrafo 7.6 paragrafo 7.9	Paragrafo 7.2.2
5.2 Ridurre l'uso di materiali non essenziali / Utilizzare materiali non essenziali a basso impatto ambientale				D6 D8		
5.3 Ridurre le emissioni nell'ambiente (inquinanti)			Allegato I, 1.1; 1.2; 1.3 Allegato II, 1 E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7.....E8 E9	D3 D4 D6 D8	Paragrafo 7.13	Paragrafo 7.2.2
5.4 Ridurre i consumi e/o sprechi di acqua				D1 D6 D8	Paragrafo 7.7	
5.5 Ridurre le emissioni acustiche						

8.3.5. La nuova Linea Guida LCCE relativa alla macrofase 5

Sulla base dei cambiamenti apportati anche la Linea Guida LCCE della macrofase 5 viene modificata come illustrato in Tabella 8.5

Tabella 8.5 – La nuova Linea Guida LCCE relativa alla macrofase 5 (in rosso sono evidenziate le parti aggiunte rispetto alla versione precedente)

		Riferimenti normativi
5.	Riduzione dell'impatto ambientale durante l'utilizzo	
Valutare se è stato ridotto il consumo energetico del prodotto durante il suo utilizzo, rispetto ad un prodotto che espliciti le medesime funzioni o ad una versione precedente dello stesso.		Direttiva EuP (articolo 16, Allegato I, Allegato II) E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9
Valutare se il prodotto in oggetto presenta sistemi che permettano di gestire il risparmio energetico, segnalando il livello di alimentazione utilizzato.		ISO 14024/Ecolabel (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8) ISO 14021 (paragrafi 7.6, 7.9) ISO 14025 (paragrafo 7.2.2)
Valutare se in fase di utilizzo del prodotto, viene posta particolare attenzione a: <ul style="list-style-type: none"> • minimizzare o evitare la generazione di sostanze inquinanti nell'aria; • evitare la generazione di gas che riducono l'ozono; • evitare il rilascio di sostanze inquinanti nell'acqua; • integrare nel prodotto sistemi che permettano la minimizzazione delle emissioni inquinanti; • minimizzare il consumo idrico; • minimizzare le emissioni sonore. 		Direttiva EuP (Allegato I) E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9 ISO 14024/Ecolabel (D3, D4, D6, D8) ISO 14021 (paragrafi 7.13, 7.7) ISO 14025 (paragrafo 7.2.2)

8.3.6. Il nuovo Questionario LCCE

Le modifiche tecniche apportate ai vari strumenti così come mostrato nei paragrafi precedenti si traducono nell'inserimento di nuovi quesiti all'interno del Questionario LCCE per poter appurare quanto un produttore stia seguendo le norme per rendere il suo prodotto eco-compatibile e quindi eco-efficiente.

I quesiti introdotti sono riportati in Tabella 8.6, così come sono stati inseriti all'interno della nuova versione del Questionario LCCE le cui modifiche sono incentrate sulla macrofase 5 e apportate secondo quanto definito nella nuova Matrice di Correlazione LCCE e ancor meglio nella nuova Check-List LCCE 5.

Tabella 8.6 – Inserimenti dei quesiti nella nuova versione del Questionario LCCE

Consumo di energia nei modi stand-by e spento
<p>QUESITO 32 32.1 Il prodotto in esame, rientra nella categoria di prodotti (apparecchi domestici, apparecchiature per la tecnologia dell'informazione, apparecchiature di consumo, giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport) disciplinati dal REGOLAMENTO CE N. 1275/2008 del 17 Dicembre 2008, riguardante il consumo di energia elettrica nei modi stand-by e spento? (vedi pag. 5 delle INFORMAZIONI UTILI)</p> <p><input type="radio"/> A SI (VAI A 32.2)</p> <p><input type="radio"/> B NO (VAI A 33)</p>
<p>32.2 Il prodotto in esame, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare a partire da un anno dopo e quattro anni dopo l'entrata in vigore del regolamento (6/01/2009)?</p> <p><input type="radio"/> A NO (non le rispetta entrambe o non disponibili dati per rispondere)</p> <p><input type="radio"/> B SI, ma solo quelle a partire da un anno dopo</p> <p><input type="radio"/> C SI, anche quelle a partire da quattro anni dopo</p>
Alimentatori esterni
<p>QUESITO 33 33.1 Il prodotto in esame, comprende un alimentatore esterno, del tipo definito dal REGOLAMENTO CE N.278/2009? (vedi pag. 6 delle INFORMAZIONI UTILI)</p> <p><input type="radio"/> A SI (VAI A 33.2)</p> <p><input type="radio"/> B NO (VAI A 34)</p>
<p>33.2 l'alimentatore in questione, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare a partire da un anno dopo e due anni dopo l'entrata in vigore del regolamento (26/04/2009)?</p> <p><input type="radio"/> A NO (non le rispetta entrambe o non disponibili dati per rispondere)</p> <p><input type="radio"/> B SI, ma solo quelle a partire da un anno dopo</p> <p><input type="radio"/> C SI, anche quelle a partire da due anni dopo</p>
Ricevitori digitali semplici
<p>QUESITO 34 34.1 Il prodotto in esame, rientra nella categoria di prodotti definiti come "ricevitori digitali semplici" disciplinati dal REGOLAMENTO CE N. 107/2009 del 4 Febbraio 2009, recante specifiche di progettazione ecocompatibile? (vedi pag. 7 delle INFORMAZIONI UTILI)</p> <p><input type="radio"/> A SI (VAI A 34.2)</p> <p><input type="radio"/> B NO (VAI A 35)</p>
<p>34.2 il prodotto in esame, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare a partire da un anno dopo e tre anni dopo l'entrata in vigore del regolamento (24/02/2009)?</p> <p><input type="radio"/> A NO (non le rispetta entrambe o non disponibili dati per rispondere)</p> <p><input type="radio"/> B SI, ma solo quelle a partire da un anno dopo</p> <p><input type="radio"/> C SI, anche quelle a partire da tre anni dopo</p>
Lampade non direzionali ad uso domestico
<p>QUESITO 35 35.1 Il prodotto in esame, rientra nella categoria di prodotti definiti come "lampade non direzionali per uso domestico" disciplinati dal REGOLAMENTO CE N. 244/2009 del 18 Marzo 2009, recante specifiche di progettazione ecocompatibile? (vedi pag. 9 delle INFORMAZIONI UTILI)</p> <p><input type="radio"/> A SI (VAI A 35.2)</p> <p><input type="radio"/> B NO (VAI A 36)</p>
<p>35.2 il prodotto in esame, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare all'interno delle sei fasi temporali(vedi note)?</p> <p><input type="radio"/> A NO (non ne rispetta nessuna o non disponibili dati per rispondere)</p> <p><input type="radio"/> B SI, ma solo quelle appartenenti alla fase 1</p> <p><input type="radio"/> C SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1 e 2</p> <p><input type="radio"/> D SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1 , 2 e 3</p> <p><input type="radio"/> E SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1 , 2 , 3 e 4</p> <p><input type="radio"/> F SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1 , 2 , 3 , 4 e 5</p> <p><input type="radio"/> G SI, le rispetta tutte</p>

Vari tipi di lampade

QUESITO 36

36.1 Il prodotto in esame, rientra nella categoria di prodotti definiti come "lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e alimentatori e apparecchi in grado di far funzionare tali lampade" disciplinati dal REGOLAMENTO CE N. 245/2009 del 18 Marzo 2009, recante specifiche di progettazione ecocompatibile? (vedi pag. 12 delle INFORMAZIONI UTILI)

☐ A SI (VAI A 36.2)

☐ B NO (VAI A 37)

36.2 il prodotto in esame, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare all'interno delle tre fasi temporali(vedi note)?

☐ A NO (non ne rispetta nessuna o non disponibili dati per rispondere)

☐ B SI, ma solo quelle appartenenti alla fase 1

☐ C SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1 e 2

☐ D SI, le rispetta tutte

Motori elettrici

QUESITO 37

37.1 Il prodotto in esame, rientra nella categoria di prodotti disciplinati dal REGOLAMENTO CE N. 640/2009 del 22 Luglio 2009, recante specifiche di progettazione ecocompatibile per i "motori elettrici"? (vedi pag. 23 delle INFORMAZIONI UTILI)

☐ A SI (VAI A 37.2)

☐ B NO (VAI A 38)

37.2 il prodotto in esame, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare all'interno delle tre fasi temporali(vedi note)?

☐ A NO (non ne rispetta nessuna o non disponibili dati per rispondere)

☐ B SI, ma solo quelle appartenenti alla fase 1

☐ C SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1 e 2

☐ D SI, le rispetta tutte

Circolatori

QUESITO 38

38.1 Il prodotto in esame, rientra nella categoria di prodotti disciplinati dal REGOLAMENTO CE N. 641/2009 del 22 Luglio 2009, recante specifiche di progettazione ecocompatibile per i "circolatori senza premistoppa indipendenti e circolatori senza premistoppa integrati in prodotti"? (vedi pag. 26 delle INFORMAZIONI UTILI)

☐ A SI (VAI A 38.2)

☐ B NO (VAI A 39)

38.2 il prodotto in esame, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare all'interno delle tre fasi temporali(vedi note)?

☐ A NO (non ne rispetta nessuna o non disponibili dati per rispondere)

☐ B SI, ma solo quelle appartenenti alla fase 1

☐ C SI, le rispetta entrambe

Televisori

QUESITO 39

39.1 Il prodotto in esame, rientra nella categoria di prodotti disciplinati dal REGOLAMENTO CE N. 642/2009 del 22 Luglio 2009, recante specifiche di progettazione ecocompatibile per i "televisori"? (vedi pag. 28 delle INFORMAZIONI UTILI)

☐ A SI (VAI A 39.2)

☐ B NO (VAI A 40)

39.2 il prodotto in esame, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare all'interno delle quattro fasi temporali(vedi note)?

☐ A NO (non ne rispetta nessuna o non disponibili dati per rispondere)

☐ B SI, ma solo quelle appartenenti alla fase 1

☐ C SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1 e 2

☐ D SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1, 2 e 3

☐ E SI, le rispetta tutte

Apparecchi di refrigerazione per uso domestico

QUESITO 40

40.1 Il prodotto in esame, rientra nella categoria di prodotti disciplinati dal REGOLAMENTO CE N. 643/2009 del 22 Luglio 2009, recante specifiche di progettazione ecocompatibile per gli 'apparecchi di refrigerazione ad uso domestico'? (vedi pag. 32 delle INFORMAZIONI UTILI)

☐ A SI (VAI A 40.2)

☐ B NO (VAI A 41)

40.2 il prodotto in esame, rispetta le specifiche di progettazione, imposte dal regolamento su citato, da rispettare all'interno delle cinque fasi temporali(vedi note)?

☐ A NO (non ne rispetta nessuna o non disponibili dati per rispondere)

☐ B SI, ma solo quelle appartenenti alla fase 1

☐ C SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1 e 2

☐ D SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1, 2 e 3

☐ E SI, ma solo quelle appartenenti alle fasi 1, 2, 3 e 4

☐ F SI, le rispetta tutte

Emissioni acustiche

QUESITO 43

43.1 Nella fase di utilizzo, il prodotto in esame è associato alla produzione di rumore?

☐ A SI (VAI A 43.2)

☐ B NO (VAI A 45)

43.2 Rispetto ad una versione precedente del prodotto o ad uno con caratteristiche simili, la tecnologia produttiva adottata consente, in fase di utilizzo, una riduzione del livello delle emissioni acustiche? Se SI, qual è l'entità percentuale (R) di tale riduzione?

☐ A NO (o NON richiesta o NON disponibili dati per rispondere)

☐ B SI, $R (\%) \leq 10 \%$

☐ C SI, $10\% < R (\%) < 30 \%$

☐ D SI, $R (\%) \geq 30 \%$

QUESITO 44

44.1 Il prodotto in esame, appartiene alla categoria di prodotti definiti dall'art. 2 e allegato I del D.Lgs. n. 262 del 04.09.2002, concernete l'emissione acustica ambientale delle macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto? (vedi pag. 34 delle INFORMAZIONI UTILI)

☐ A SI (VAI A 44.2)

☐ B NO (VAI A 45)

44.2 Sono rispettati i limiti di emissione acustica imposti dal decreto?

☐ A SI

☐ B NO

Consumo idrico

QUESITO 42

42.1 Nella fase di utilizzo, il prodotto in esame è associato al consumo di acqua?

☐ A SI (VAI A 42.2)

☐ B NO (VAI A 43)

42.2 Rispetto ad una versione precedente del prodotto o ad uno con caratteristiche simili, la tecnologia produttiva adottata consente, in fase di utilizzo, una riduzione del livello del consumo idrico? Se SI, qual è l'entità percentuale (R) di tale riduzione?

☐ A NO (o NON richiesta o NON disponibili dati per rispondere)

☐ B SI, $R (\%) \leq 10 \%$

☐ C SI, $10\% < R (\%) < 30 \%$

☐ D SI, $R (\%) \geq 30 \%$

Si fa presente che in ogni quesito del Questionario LCCE c'è il rimando alla sezione "Informazioni utili alla compilazione del questionario" posta alla fine dello stesso in cui sono riportati per comodità tutti i requisiti presenti nei vari regolamenti considerati.

8.4. Conclusioni

In questo Capitolo si sono messe in evidenza le modifiche apportate all'intera struttura del Questionario LCCE volte al miglioramento della metodologia per la valutazione del Profilo Ecologico del prodotto attraverso:

- l'integrazione con la tecnica AHP per la determinazione dei pesi K_i ;
- l'aggiornamento normativo.

Questa analisi ha evidenziato come la struttura del Questionario LCCE permetta un facile inserimento di ulteriori riferimenti normativi con l'obiettivo ultimo di considerare tutti gli aspetti relativi ad una progettazione eco-compatibile. Tale strumento conferma quindi la sua facile maneggevolezza, avendo cercato di costruire qualcosa che potesse essere di facile uso ma nello stesso modo che permettesse di essere modificato senza troppi problemi.

Nel Capitolo 9 verrà applicata questa nuova versione ad un prodotto energy-usign, ossia ad una lavastoviglie prodotta dalla società Bonferraro SpA del gruppo SMEG.

CAPITOLO 9: APPLICAZIONE DEL QUESTIONARIO LCCE (SECONDA VERSIONE) AD UN PRODOTTO ENERGY-USING E RELATIVA ANALISI DEI DATI

9.1 Introduzione

Dopo aver descritto dettagliatamente i miglioramenti apportati alla prima versione del “Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico di prodotto” [cfr. Capitolo 8], è utile mostrare, attraverso un case study, l'utilità di questo strumento, reso ancor più efficace ed efficiente, che fornisce la possibilità alla aziende di ottenere, attraverso i livelli di eco-virtuosismo, una quantificazione del Profilo Ecologico del proprio prodotto considerando la corrispondenza con requisiti di legge facilitando l'individuazione di quelle azioni da mettere in atto per arrivare ad un prodotto che soddisfi pienamente i canoni di una progettazione eco-compatibile.

In questo Capitolo vengono presentati i risultati dell'applicazione di questo strumento ad un prodotto rientrante nel campo delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (e quindi energy-using) analizzando i dati ottenuti dalla somministrazione del questionario, per mezzo di intervista diretta, ai referenti di un'azienda produttrice di elettrodomestici che hanno cortesemente accettato di rispondere alle domande. Il prodotto oggetto di analisi è una lavastoviglie prodotta dalla Boferraro SpA, azienda del gruppo Smeg che produce anche per altri marchi.

In realtà di comune accordo con i responsabili aziendali si è pensato di applicare il Questionario LCCE a due versioni della stessa lavastoviglie: una versione più datata, del 2003, e una versione più recente, quella del 2008. Questo ha permesso di effettuare un confronto tra i risultati ottenuti per entrambe le versioni mettendo in evidenza da una parte il cammino seguito dall'azienda nel suo percorso di “miglioramento eco-sostenibile” dei prodotti anche sulla base di una legislazione sempre più pressante (fornendo nello stesso tempo ulteriori spunti per successivi sviluppi) e dall'altra la bontà dello strumento che ha saputo “tradurre” e quindi quantizzare questo miglioramento.

Nei paragrafi successivi, dopo un breve profilo dell'azienda e una sintetica panoramica del suo processo produttivo, ci si sofferma sull'analisi dei dati desunti dalle risposte al Questionario LCCE e in seconda battuta sul confronto tra le due versioni.

9.2 Il profilo aziendale

La Bonferraro S.p.A. nasce nel 1964 producendo stufe. Nel tempo si è evoluta seguendo le esigenze del mercato arrivando allo stato attuale nel quale il core-business è rappresentato dalla progettazione e produzione di lavastoviglie e lavatrici per uso domestico, nonché lavastoviglie per uso professionale. In particolare l'azienda è specializzata nella fabbricazione delle lavastoviglie che rappresentano circa il 70% della produzione totale [Bonferraro, 2009].

Il sito produttivo, all'interno del quale lavorano circa 560 addetti, si sviluppa su 50.000 mq. in località Bonferraro di Sorgà, piccola frazione posta al confine della province di Verona e Mantova.

Il modello di lavastoviglie, oggetto della seguente analisi, viene prodotto da questa azienda per conto della società Smeg, marchio italiano leader nel settore degli elettrodomestici. Tuttavia la Bonferraro SpA è una azienda che produce anche per altre ditte (circa il 35% della produzione è a marchio terzi) tra cui altresì Whirpool.

Ciò non toglie che le responsabilità legate agli impatti ambientali che il prodotto provoca nel corso della sua esistenza debbano essere imputate alla Bonferraro S.p.A. che si occupa della progettazione e della produzione della lavastoviglie in esame.

Uno degli obiettivi fondamentali della politica aziendale è la soddisfazione delle esigenze ed aspettative dei propri clienti; per far questo i vertici aziendali puntano principalmente su una attenta gestione delle risorse, con particolare riferimento alle risorse umane, e un efficace controllo di tutti i processi, il tutto collegato attraverso un vigile controllo dei costi finalizzato alla continua e progressiva riduzione di tutte le forme di spreco ed inefficienza, considerando la natura altamente competitiva del mercato in cui si inserisce l'azienda Bonferraro SpA.

Questo ha portato ad investire notevolmente nella ricerca della massima qualità dei propri prodotti, assumendosi l'impegno di garantire una gestione manageriale del Sistema Qualità. Da ciò, in una logica di miglioramento continuo, discende l'ottenimento della certificazione UNI EN ISO 9001, conseguita nel 1997 e poi aggiornata nel 2000.

A partire dal 2000 i vertici aziendali hanno inserito tra gli obiettivi da raggiungere anche la tutela e la salvaguardia dell'ambiente [Bonferraro, 2009]. Per dare più risalto a tale impegno l'azienda ha ottenuto la certificazione secondo la norma UNI EN ISO 14001 nel Settembre 2000.

Prevenzione all'inquinamento e salvaguardia dell'ambiente sono impegni prioritari che l'azienda ha deciso di assumere e che cerca di assicurare promuovendo le seguenti attività:

- mantenimento della piena conformità legislativa in riferimento alle leggi ed ai regolamenti ambientali applicabili;
- coinvolgimento e consapevolezza di tutto il personale e di tutti i soggetti esterni che lavorano per la Bonferraro SpA in relazione alle problematiche ambientali collegate con le attività dell'azienda;
- studio di soluzioni tecniche, applicabili agli impianti di processo, finalizzate a ridurre gli impatti ambientali negativi (emissioni in atmosfera, produzione di rifiuti, ecc);
- studio dell'efficienza degli impianti di processo per l'individuazione di possibili fonti di risparmio energetico;
- progettazione di prodotti a minore impatto ambientale: consumi ridotti, bassa rumorosità, riciclabilità progressiva dei componenti sino a raggiungere il massimo livello possibile;
- applicazione di metodologie di lavoro finalizzate a ridurre gli impatti ambientali negativi e a minimizzare i rischi di incidenti ambientali;
- raccolta differenziata dei rifiuti destinati al recupero e al riciclaggio;
- monitoraggio e controllo e miglioramento continuo delle prestazioni ambientali.

Recentemente l'azienda ha deciso anche di ottenere la certificazione OHSAS 18001¹ relativa alla sicurezza degli ambienti di lavoro.

Questo dimostra l'attento interesse della azienda ai riferimenti normativi volontari per l'ottenimento dell'eccellenza produttiva.

¹ La certificazione OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) definisce i requisiti di un Sistema di Gestione della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori (SSL), secondo quanto previsto dalle normative vigenti e in base ai pericoli ed ai rischi potenzialmente presenti sul posto di lavoro.

Questo standard, frutto del lavoro congiunto di Enti di Normazione Nazionali, Enti di Certificazione e consulenti esperti in materia, è stato sviluppato per rispondere ad una precisa domanda del mercato che chiedeva con insistenza uno standard univoco per i Sistemi di Gestione della SSL.

Nell'aprile 1999 è nato l'OHSAS, uno standard conforme ai principi indicati nella specifica BS 8800, la Guida ai Sistemi di Gestione della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori edita nel 1996 dal British Standards Institution. In seguito, nel gennaio 2000, è stata pubblicata un'apposita guida al nuovo standard dal titolo "OHSAS 18002: Sistemi di Gestione della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori - Linee guida per l'implementazione dello standard OHSAS 18001" [DNV, 2009].

9.3 La lavastoviglie Smeg LSA647B

Il prodotto preso in esame in questa sede è una lavastoviglie prodotta per la Smeg, in particolare il modello analizzato è la Smeg LSA647B (Figura 9.1). Trattasi di una lavastoviglie da 60 cm per uso domestico, libera installazione, con comando elettronico e capacità di 14 coperti. La data di immissione sul mercato risale al 1997 e negli anni ci sono state cinque revisioni.

Come già anticipato, di concerto con i vertici aziendali l'analisi ha riguardato due versioni differenti della stessa lavastoviglie, una del 2003 e l'altra del 2008.

Prima di esaminare in maniera dettagliata i risultati ottenuti dal Questionario LCCE (Seconda Versione), è interessante fare alcune considerazioni preliminari sul processo di produzione di questa lavastoviglie al fine di riuscire a focalizzare e quindi capire maggiormente le problematiche ambientali legate al prodotto analizzato.



Figura 9.1 – La lavastoviglie Smeg LSA647B

9.3.1 Materie prime e componenti

I principali componenti di una lavastoviglie sono fatti di acciaio e plastica. La struttura di base è formata da un telaio in acciaio (detto 'mobile') assemblato ad un pannello in acciaio con la funzione di porta. I fogli di acciaio inossidabile, necessari per la lavorazione, vengono acquistati esternamente per poi essere modellati internamente a seconda del design del prodotto. Altri piccoli componenti in acciaio sono progettati internamente, ma acquistati da fabbrica esterna che li produce secondo le specifiche della ditta produttrice.

Gli scaffali (detti 'cestelli'), che hanno la funzione di contenere le stoviglie, sono realizzati in acciaio e acquistati sotto forma di filo avvolto. Al fine di non rovinare le stoviglie, a seguito dello strusciamento, i cestelli vengono rivestiti tramite immersione in plastica, sotto forma di polvere di cloruro di polivinile (PVC) o nylon.

La cassa che contiene i cestelli e i giranti, ovvero le due pale mobili che ruotando spruzzano acqua pulendo le stoviglie, è chiamata vasca. Si tratta di un pezzo unico (senza contare il pezzo del rivestimento interno della porta) che viene stampato a iniezione all'interno dello stabilimento. Lo stampaggio ad iniezione viene effettuato tramite l'utilizzo di piccoli componenti di poli-propilene calcio-rinforzato. Questo tipo di materiale plastico è molto utilizzato grazie alla sua forza ed al fatto che è

inerte, ovvero non reagisce con sostanze chimiche come quelle presenti nei detersivi, è inoltre molto resistente all'acqua ed al calore. Molte altre componenti tra cui i cestelli per le posate, il contenitore per il detersivo, la torre di lavaggio e i giranti, sono stampati ad iniezione.

Le pompe, i controlli e vari componenti elettrici sono prodotti esternamente in conformità con le richieste della ditta produttrice.

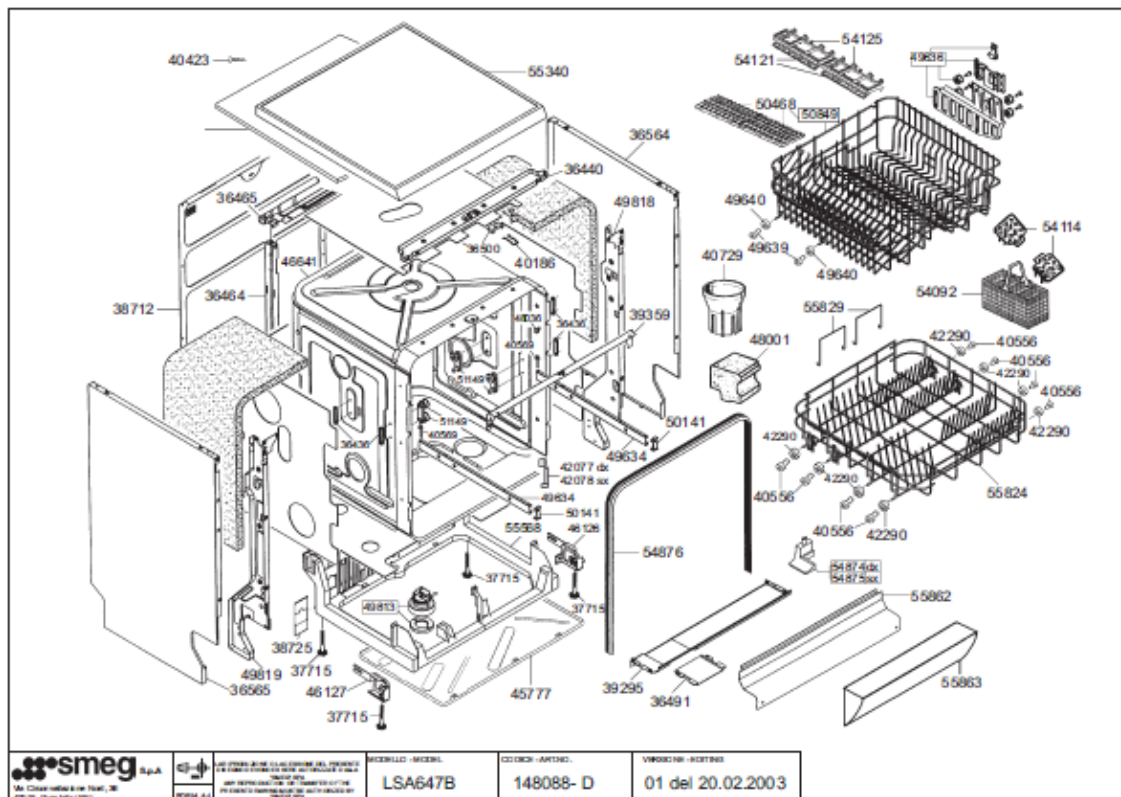


Figura 9.2 – Esploso della lavastoviglie Smeg LSA647B

9.3.2 Il processo produttivo

Una lavastoviglie inizia a prender forma con lo stampaggio ad iniezione della vasca (Figura 9.3). Due stampi, uno per la parte esterna ed uno per la parte interna della vasca, vengono precedentemente incisi tramite uno strumento d'acciaio e, una volta montati insieme, formano all'interno un vuoto che rappresenta la forma della vasca. Le due metà sono tenute insieme all'interno della macchina di stampaggio ad iniezione. Parti in polipropilene sono fuse all'interno della macchina ad alta temperatura e tramite pressione. L'alta pressione e lo stato liquido della plastica forza le parti in plastica in ogni tasca e crepa lo stampo all'interno della macchina. Successivamente lo strumento per l'iniezione si apre e libera la vasca, ancora a temperatura elevata.

La vasca, ancora calda, viene trasportata in una zona di raffreddamento e portata a temperatura inferiore, più adatta alle successive fasi di montaggio. Nello stesso tempo, altre componenti in plastica stampate ad iniezione in precedenza, vengono movimentate verso la zona di assemblaggio.

I componenti in acciaio della lavastoviglie vengono prodotti in un'altra zona dell'impianto. La cassa esterna per i modelli da incasso e le porte, per tutti i modelli, sono tagliati e stampati all'interno di forme, a partire da bobine di acciaio inox. Vengono successivamente tranciate sottili barre di acciaio da assemblare alla struttura della lavastoviglie.

I cestelli sono formati anch'essi con l'utilizzo di strumenti che tagliano e formano i fili di acciaio in due fasi di saldatura. Una prima fase riguarda la saldatura separatamente del perimetro del cestello e delle parti di supporto per le stoviglie (dette 'denti'). La seconda fase riguarda la saldatura di queste due parti in una parte unica. Il cestello completato, si ottiene in seguito al trasporto dell'unica parte ottenuta in una stazione di pulizia, dove viene pulita e preparata per il rivestimento in PVC. L'ultima fase è infatti il rivestimento in PVC del cestello che poi viene lasciato raffreddare.

Le lavastoviglie vengono assemblate in stazioni di lavoro lungo una linea di assemblaggio. Gli addetti alla linea sono responsabili dei pezzi che ricevono in contenitori presso la postazione di lavoro. In primo luogo viene assemblato il telaio, successivamente vengono montate le pompe (di lavaggio e di scarico) su apposite montature presenti sul telaio. Questi componenti arrivano ai lavoratori come parti già completate. La vasca è fissata sul telaio sopra le pompe.

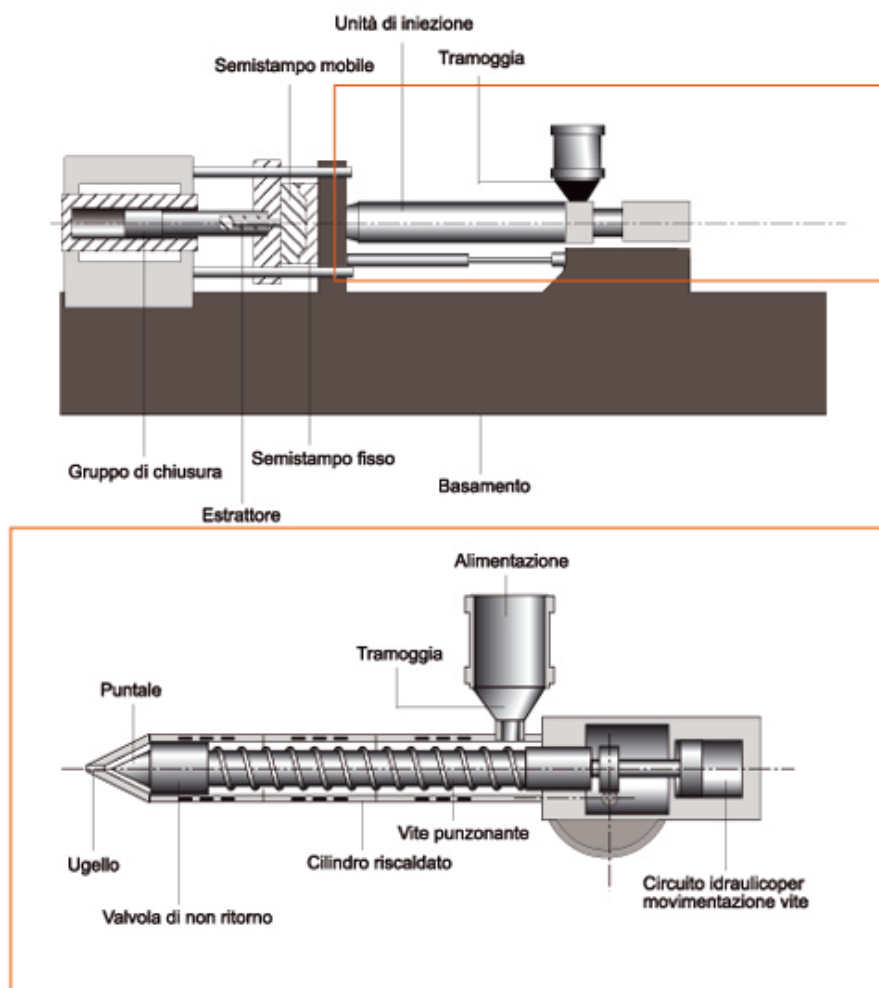


Figura 9.3 – Schema dello stampaggio ad iniezione

Una volta montata la vasca i componenti interni sono assemblati a partire dal sistema di filtraggio. Successivamente vengono montati la torre di lavaggio e i giranti. Prima di montare i cestelli, vengono inseriti dei rulli di supporto, che permettono ai cestelli di entrare e uscire dalla lavastoviglie, per un inserimento agevole delle stoviglie. I cestelli sono immessi insieme ai contenitori per le posate.

L'assemblaggio della porta è completato con l'installazione del distributore di detersivo e dei comandi di controllo. La porta è collegata alla parte anteriore della lavastoviglie. La parte esterna è completata

con l'installazione dei collegamenti elettrici e delle linee di alimentazione e di scarico dell'acqua pulita e sporca. L'esterno viene successivamente isolato al fine di ridurre gli effetti del rumore e del calore emanato nei confronti di pareti e mobili adiacenti. Il materiale di isolamento è fabbricato precedentemente con fibre isolanti, e avvolto in un foglio. L'operazione finale è rappresentata dalla rifinitura di alcuni dettagli variabili da modello a modello, per poi essere trasportata nella zona di imballaggio.

Nella zona di imballaggio, vengono avvolte intorno alla macchina delle sezioni paraurti in polistirolo, per poi chiudere il tutto in scatole di cartone. I libretti di istruzione e altri componenti aggiuntivi sono posti sulla parte superiore della lavastoviglie, all'interno della confezione di cartone, che successivamente sigillata, viene infine spedita verso la zona di stoccaggio, pronta per la spedizione.

9.3.3 Il controllo della qualità

Il controllo della qualità del prodotto in lavorazione rappresenta un aspetto molto importante della politica aziendale interna alla Bonferraro SpA. Tale controllo è in genere attuato tramite tre azioni distinte:

- coinvolgimento degli addetti alla linea di assemblaggio al controllo di qualità. Questi, infatti, possono effettuare un primo controllo sui pezzi e/o semi-assemblati che arrivano presso le rispettive postazioni e rimandarli indietro nel caso in cui risultino difettosi. Un controllo del genere può evitare il presentarsi a lavoro concluso di difetti o malfunzionamenti nel prodotto finito, che genererebbero costi e sprechi di tempo decisamente maggiori. I "difetti di qualità", ovvero la fabbricazione di prodotti che devono essere scartati o rilavorati, rappresentano infatti una delle principali perdite di efficacia globale di un impianto industriale .

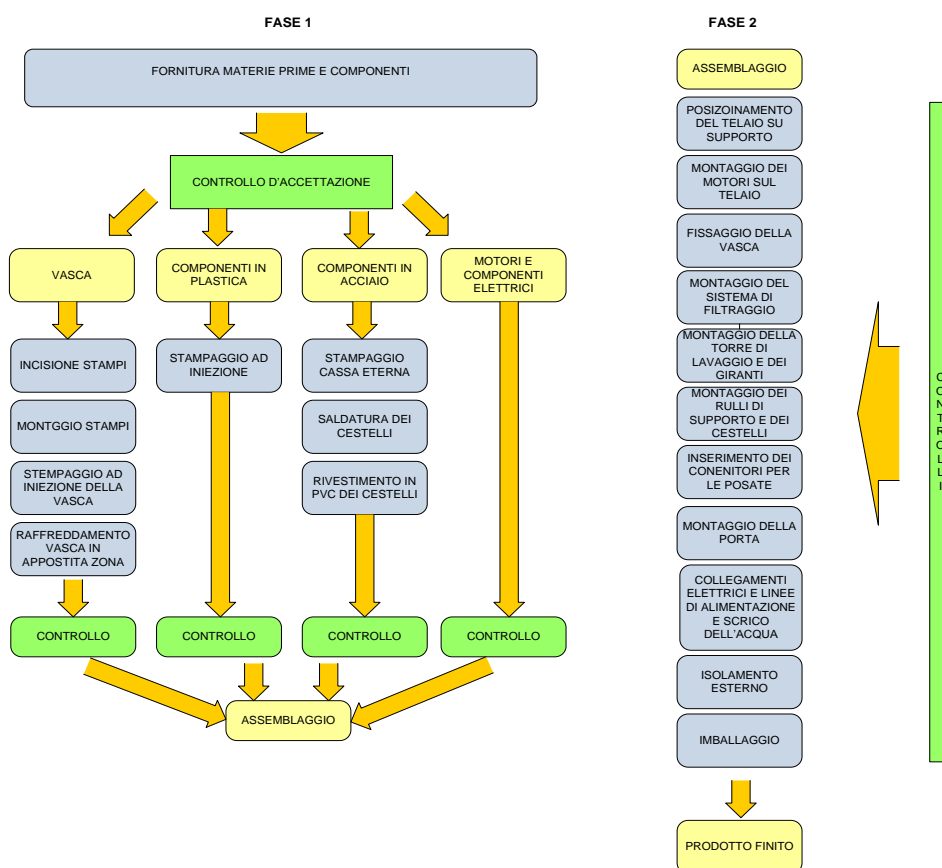


Figura 9.4 – Schematizzazione del controllo di qualità

- presenza di supervisori alla qualità lungo la linea e a valle della linea. Il controllo a prodotto finito, consente di verificarne il corretto funzionamento, al fine di evitare la messa in commercio di un prodotto che sarà successivamente rimandato indietro, con ulteriori perdite di denaro e tempo.
- implementazione di una strategia FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), che consiste nell'implementazione di azioni correttive non appena il problema (difetto o malfunzionamento) si presenti, sia durante le fasi di produzione sia in seguito alla restituzione di un prodotto difettoso.

In questi iniziali paragrafi sono state fornite delle informazioni relative al sistema "lavastoviglie" e al modo di produrre dell'azienda Bonferraro SpA per descrivere il contesto di riferimento della produzione della lavastoviglie Smeg LSA647B oggetto di questa parte della ricerca.

9.4 Il Questionario LCCE e la lavastoviglie Smeg LSA647B

In questo paragrafo viene presentata l'analisi dei dati desunti dalle risposte al Questionario LCCE (Seconda Versione) ottenute in seguito alla compilazione da parte del Responsabile del Sistema di Sistema della Bonferraro S.p.A., l'ing. Mauro Ranione.

Seguendo il procedimento di calcolo riportato nel Capitolo 6 ma utilizzando i miglioramenti metodologici e tecnici di cui si è ampiamente parlato nel Capitolo 8, si è per venuti alla valutazione del Profilo Ecologico della lavastoviglie Smeg LSA647B attraverso l'individuazione del livello di eco-virtuosismo ad essa associato.

In realtà sono state portate avanti due analisi: una relativa alla lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003 e l'altra relativa alla versione 2008. In particolare l'analisi del modello 2003 precede quella del modello 2008, caratterizzata da un maggiore approfondimento volto ad individuare, tra le altre cose, i fattori di miglioramento apportati al prodotto rispetto alla versione precedente ma soprattutto i margini di ulteriore sviluppo eco-efficiente della Smeg LSA647B.

9.4.1 Calcolo dei livelli di importanza K_i delle macrofasi del ciclo di vita del prodotto

Il primo passo per arrivare alla quantificazione del P.E. del prodotto considerato è stato quello di valutare numericamente i livelli di importanza delle macrofasi relativamente all'intero ciclo di vita della Smeg LSA647B attraverso l'implementazione del metodo AHP [cfr. Capitolo 8] utilizzando i dati desunti dalle risposte al Questionario CMA [cfr. Capitolo 8] cortesemente fornite dall'ing. Mauro Rainone.

Si fa presente che questa analisi è stata effettuata una sola volta per entrambe le versioni della lavastoviglie considerata, trattandosi dello stesso elettrodomestico e della stessa azienda produttrice, in quanto come confermato dal Responsabile del Sistema di Gestione non c'è alcun elemento che possa portare ad una diversificazione dei K_i per le due versioni.

Dal Questionario CMA si è pervenuti alla matrice dei confronti a coppie tra le varie macrofasi del ciclo di vita [cfr. Capitolo 5], la cosiddetta matrice A [cfr. Capitolo 8] che è riportata in Tabella 9.1.

Questi valori sono stati inseriti all'interno del software "Super Decision" utilizzato per l'implementazione computazionale del metodo AHP [cfr. Capitolo 8]. In Figura 9.5 è riportata una parte della schermata del software relativa all'inserimento dei valori derivanti dai confronti a coppie.

Tabella 9.1 – La matrice A dei confronti a coppie tra le macrofasi del ciclo di vita per la lavastoviglie LS647B

	MACROFASE 1	MACROFASE 2	MACROFASE 3	MACROFASE 4	MACROFASE 5	MACROFASE 6	MACROFASE 7
MACROFASE 1	1	4	4	5	1/6	1/6	1
MACROFASE 2	1/4	1	1/5	1	1/6	1/6	1
MACROFASE 3	1/4	5	1	6	1/4	1/4	6
MACROFASE 4	1/5	1	1/6	1	1/7	1/7	1/6
MACROFASE 5	6	6	4	7	1	1	5
MACROFASE 6	6	6	4	7	1	1	4
MACROFASE 7	1	1	1/6	6	1/5	1/4	1

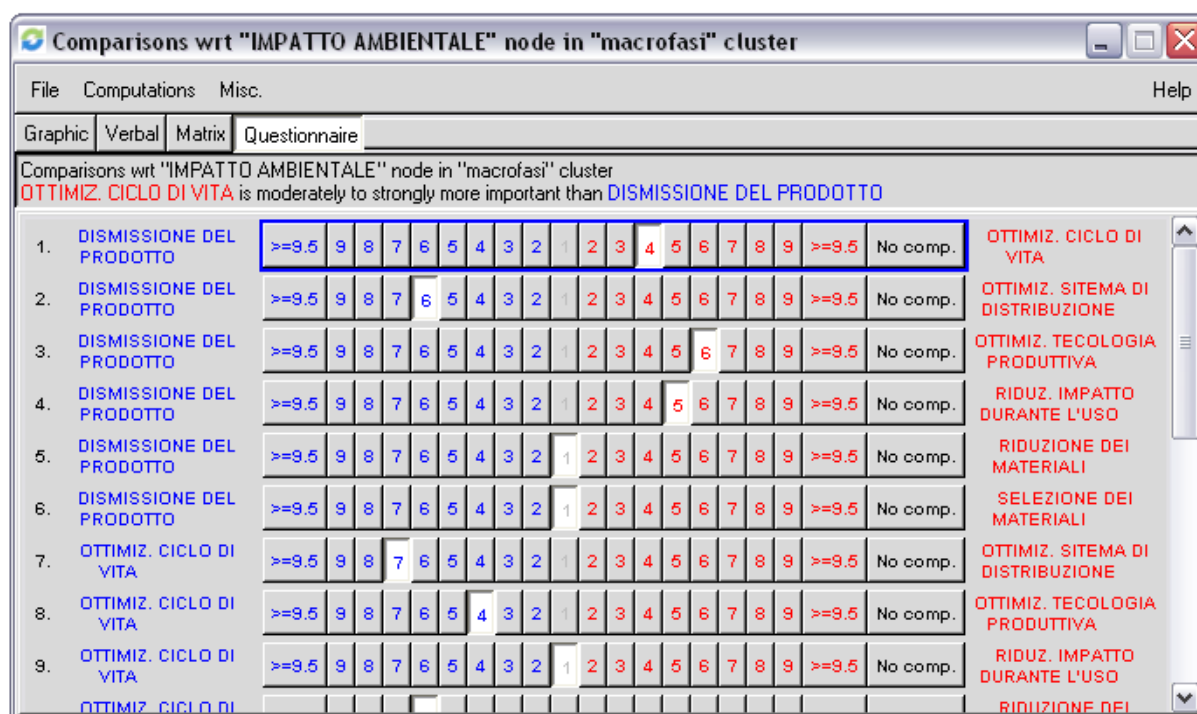


Figura 9.5 – Utilizzo del software "Super Decision": finestra per l'inserimento dei valori della matrice A

Una volta inseriti i dati nella finestra precedente, il software è in grado di fornire i valori normalizzati dei livelli di importanza K_i delle singole macrofasi del ciclo di vita (Figura 9.6) e il relativo indice di consistenza (C.I.) necessario per verificare la veridicità di quanto ottenuto [cfr. Capitolo 8].

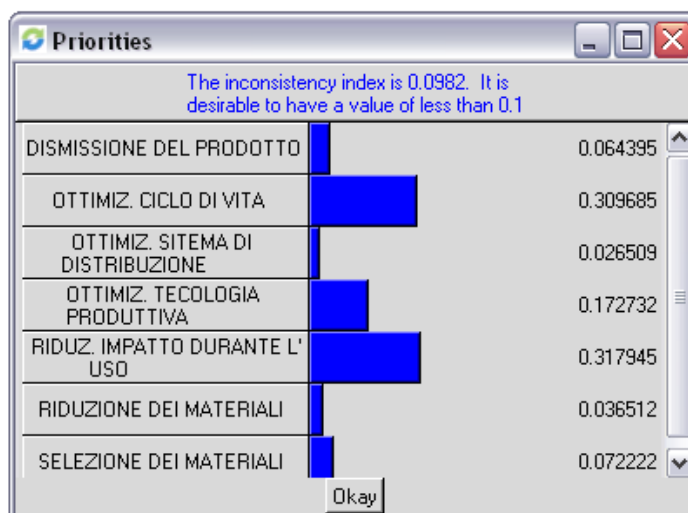


Figura 9.6 – Utilizzo del software "Super Decision": finestra in cui vengono riportati i livelli di importanza K_i ottenuti dall'applicazione del metodo AHP

Prima di procedere, deve essere effettuata la verifica della condizione di consistenza.

Come visto nel Capitolo 6, una regola empirica fornita da Saaty [Saaty, 1994, 2008] stabilisce che il Consistency Ratio dovrebbe essere minore di 0,10 per risultati accettabili, il che implica un Consistency Index anch'esso inferiore a 0,10.

Quando il valore di C.R. supera la soglia del 10%, la deviazione dalla condizione di consistenza perfetta viene giudicata inaccettabile. In tal caso si registra una scarsa coerenza dell'esperto che ha effettuato i confronti, piuttosto che una non transitività strutturale, e come tale accettabile, del suo sistema di preferenze. Quando i giudizi non sono "troppo" coerenti, dovrebbe essere data al decisore un'ulteriore opportunità di rivedere i confronti a coppie.

In questo caso, il software "Super Decision" ha fornito un valore dell'indice di consistenza pari a:

$$C.I. = 0,0982$$

e poiché

$$0,0982 = C.I. \leq 0,10$$

questo implica che la condizione di consistenza è verificata e quindi i valori dei K_i ottenuti sono tra loro coerenti.

Una volta ottenuti i valori dei pesi K_i , è necessario determinare a quale classe di importanza appartiene ogni singola macrofase, così come descritto nel Capitolo 8.

Una volta calcolato l'intervallo

$$S = K_{max} - K_{min} = 0,31794 - 0,02651 = 0,29143$$

esso viene diviso per 3 (essendo 3 le classi di importanza) ottenendo il valore j

$$j = \frac{S}{3} = \frac{0,29143}{3} = 0,09714$$

In questo modo è possibile dire che per la lavastoviglie Smeg LSA647B la macrofase i -esima è quindi

l'indicatore I_i appartiene alla

- CLASSE DI IMPORTANZA ALTA se $0,2208 < K_i \leq 0,31794$
- CLASSE DI IMPORTANZA MEDIA se $0,12366 < K_i \leq 0,2208$
- CLASSE DI IMPORTANZA BASSA se $0,02651 \leq K_i \leq 0,12366$

I risultati di questa analisi sono riportati in Tabella 9.2.

Prima di analizzare i passi successivi per arrivare alla valutazione del Profilo Ecologico del prodotto esaminato, è interessante soffermarsi maggiormente sui livelli di importanza individuati.

Tramite la metodologia AHP è risultato che le uniche due macrofasi appartenenti alla classe di importanza "Alta" sono quelle relative alla riduzione dell'impatto durante l'uso e l'ottimizzazione del ciclo di vita, cioè quelle inerenti l'utilizzo del prodotto stesso.

Confrontando questi risultati con i dati pubblicati nel documento "EuP Preparatory Study Lot 14" [Ecowet, 2007] (che rappresenta lo studio preparatorio riguardante le lavatrici e lavastoviglie nell'ambito della definizione dei requisiti di progettazione eco-compatibile in ottemperanza alla direttiva EuP), si riscontra una corrispondenza tra queste due analisi.

Dai dati di questo studio² si evince come l'utilizzo del prodotto sia la causa principale di ben sette voci di impatto ambientale su un totale di 13 (Figura 9.7); il che dimostra una corrispondenza totale con il livello di importanza "Alto" attribuito alle due macrofasi.

Tabella 9.2 – Valori normalizzati dei pesi K_i delle singole macrofasi per la lavastoviglie Smeg LSA647B e relativa classe di importanza.

MACROFASI	VALORI NORMALIZZATI DEI PESI K_i	CLASSE DI IMPORTANZA
1 – Selezione dei Materiali	0,07222	BASSA
2 – Riduzione dei Materiali	0,03651	BASSA
3 – Ottimizzazione della Tecnologia Produttiva	0,17273	MEDIA
4 – Ottimizzazione del Sistema di Distribuzione	0,02651	BASSA
5 – Riduzione Impatto durante l'uso	0,31794	ALTA
6 – Ottimizzazione del Ciclo di Vita	0,30968	ALTA
7 – Dismissione del Prodotto	0,06439	BASSA

² Questo studio preparatorio, seguendo il modello del ciclo di vita del prodotto, fornisce per ciascuna fase (produzione, distribuzione, uso e fine-vita) gli impatti ambientali espressi in termini di:

- consumo di materiali;
- consumo di energia totale (inclusa elettricità);
- consumo di acqua (processo e raffreddamento);
- produzione di rifiuti (pericolosi e non);
- emissioni in aria;
- emissioni in acqua.

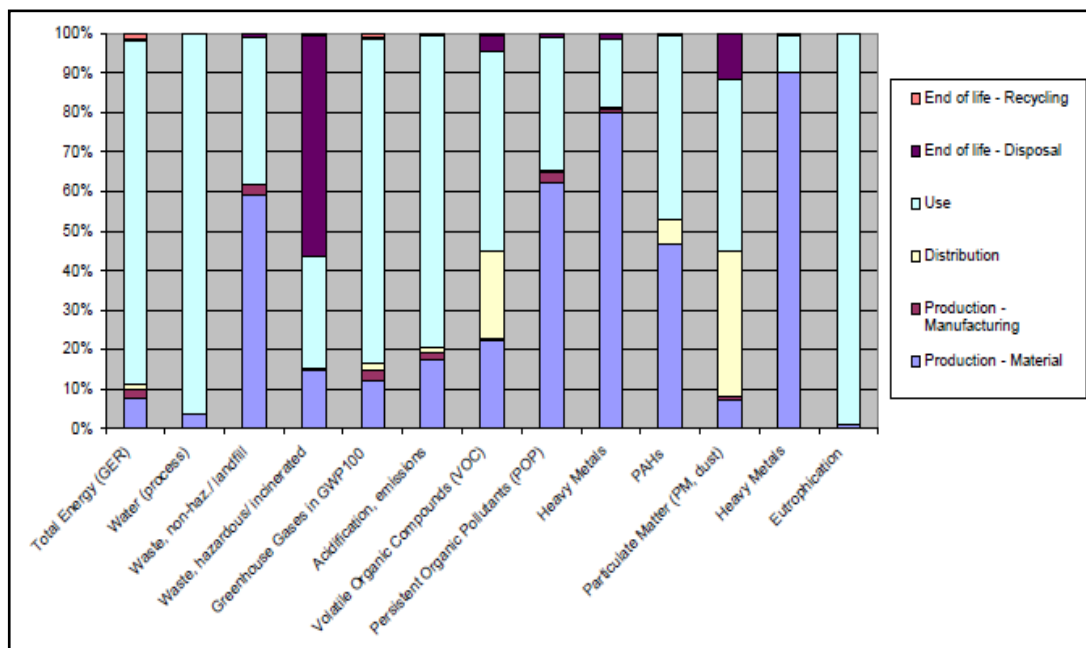


Figura 9.7 – Impatti ambientali nel ciclo di vita di una lavastoviglie secondo lo studio “EuP Preparatory Study Lot 14” [Ecowet, 2007]

Analizzando queste voci si nota che il consumo energetico ed idrico³ così come l'eutrofizzazione sono quasi esclusivamente attribuibili alla fase d'uso del prodotto, mentre con una percentuale prossima all'80% sono attribuibili a tale fase anche le voci relative alle emissioni di gas serra e alle emissioni causa di acidificazione. Infine la fase d'uso rappresenta la fase a maggior impatto per quanto riguarda le emissioni di composti organici volatili (VOC) e di particolato (PM) con percentuali prossime rispettivamente al 50% ed al 45%.

Dall'applicazione del metodo AHP, l'unica macrofase appartenente alla classe di importanza “Media” è risultata la macrofase relativa all'ottimizzazione della tecnologia produttiva. Anche in questo caso, il livello di importanza attribuito sembra rispecchiare i dati forniti dallo studio preparatorio, che mostrano come la fase di produzione rappresenti la fase a maggior impatto ambientale relativamente a ben 4 voci d'impatto, circa il 30% del totale. Le voci in questione sono: la produzione di rifiuti non pericolosi, per circa il 60%; la produzione di inquinanti organici persistenti (POP), per circa il 62%; l'emissione di metalli pesanti, in aria e in acqua, per una percentuale in entrambi i casi compresa tra l'80% ed il 90%.

³ Considerando l'evoluzione del mercato delle lavastoviglie, si evince l'attenzione sempre maggiore, da parte delle aziende produttrici, verso la riduzione dei consumi energetici ed idrici derivanti dall'utilizzo della lavastoviglie.

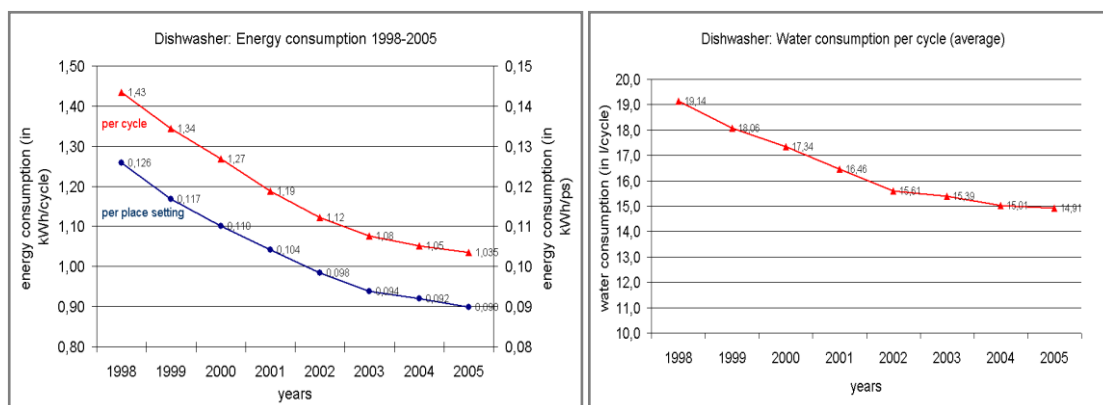


Figura 9.8 – Andamento temporale dei consumi energetici (sinistra) e idrici (destra) delle lavastoviglie [Ecowet, 2007]

Si nota inoltre come la fase di produzione sia alla pari della fase di utilizzo la causa principale per quanto riguarda le emissioni di idrocarburi policiclici aromatici (PAH) con una percentuale prossima al 45%, e come, con percentuali anche superiori al 20%, sia comunque presente tra le cause relative a tutte le rimanenti voci di impatto ambientale.

Le fasi relative all'ottimizzazione del sistema di distribuzione ed alla dismissione del prodotto, alle quali è stata assegnata una classe di importanza "Bassa", risultano, in base allo "EuP Preparatory Study Lot 14" [Ecowet, 2007], particolarmente incidenti solo per quanto riguarda le voci relative alla produzione di rifiuti pericolosi, sulla quale la dismissione del prodotto incide con una quota superiore al 50%, ed alle emissioni di particolato, sulle quali la fase di distribuzione incide con una quota di circa il 37%. Anche in questo caso, dunque, risulta del tutto coerente il risultato ottenuto tramite la metodologia AHP.

9.4.2 Calcolo del valore dei singoli indicatori I_i della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003 e relativa mappatura

Dopo aver determinato i pesi K_i delle singole macrofasi del ciclo di vita e quindi dei singoli Indicatori I_i , il secondo passo da compiere per la quantificazione del Profilo Ecologico è rappresentato dalla valutazione dei singoli I_i attraverso le risposte fornite al Questionario LCCE dal referente della Bonferraro SpA.

Macrofase 1: selezione di materiali a basso impatto ambientale

In fase di implementazione della AHP per questa macrofase è risultato un livello di importanza pari a

$$K_1 = 0,0723$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Bassa". Questo implica che il valore di I_{1max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{1max} = 2 \quad \text{con} \quad 1,5 < I_{1ideale} \leq 2$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 1,5 evidenziano uno scarso impegno nella riduzione degli impatti ambientali scaturiti da tale macrofase;
- valori compresi tra 1,5 e 2 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori eccessivi, superiori al 2, indicano che l'azienda sta investendo in questa macrofase più risorse del dovuto.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_1 è pari a:

$$I_1 = \frac{0 + 1 + 2 + 1,5 + 1,5 + 2}{6} = 1,34 < I_{1max}$$

Da ciò deriva la necessità di maggiori investimenti da parte dell'azienda in questa macrofase per raggiungere l'eccellenza.

Macrofase 2: riduzione dei materiali

Per questa macrofase è risultato un livello di importanza pari a

$$K_2 = 0,0365$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Bassa". Questo implica che il valore di I_{2max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{2max} = 2 \quad \text{con} \quad 1,5 < I_{2ideale} \leq 2$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 1,5 evidenziano uno scarso impegno nella riduzione dei materiali;
- valori compresi tra 1,5 e 2 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori eccessivi, superiori al 2, indicano che l'azienda sta investendo in questa macrofase più risorse del dovuto.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_2 è pari a:

$$I_2 = \frac{0 + 0 + 0}{3} = 0 < I_{2max}$$

Tale valore mostra un impegno nullo da parte dell'azienda nei confronti della riduzione dei materiali.

Macrofase 3: ottimizzazione della tecnologia produttiva

Per questa macrofase è risultato un livello di importanza pari a

$$K_3 = 0,1727$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Media". Questo implica che il valore di I_{3max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{3max} = 2,5 \quad \text{con} \quad 2 < I_{3ideale} \leq 2,5$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 2 evidenziano uno scarso impegno nella riduzione degli impatti ambientali derivanti dalla tecnologia produttiva;
- valori compresi tra 2 e 2,5 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori superiori a 2,5 indicano che l'azienda sta investendo nella tecnologia produttiva più risorse del dovuto dal punto di vista ambientale.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_3 è pari a:

$$I_3 = \frac{2 + 1 + 1 + 3 + 3 - 0,5 - 4,5 + 2 + 0 + 2 + 3 + 3 + 1 + 3}{14} = 1,35 \ll I_{3max}$$

Si evidenzia un gap molto netto, per cui in questa macrofase c'è la necessità, da parte dell'azienda di investire maggiormente soprattutto cercando di migliorare in quei punti ove si è ottenuto un segno negativo sinonimo di non conformità alla normativa vigente. Bisogna tuttavia puntualizzare che tale analisi si riferisce alla lavastoviglie Smeg LSA647B del 2003 e fino allora non erano entrati in vigore alcuni dettami di legge per cui l'azienda ancora non poteva prenderli in considerazione.

Macrofase 4: ottimizzazione del sistema di distribuzione

Per questa macrofase è stato ottenuto un livello di importanza pari a

$$K_4 = 0,0265$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Bassa". Questo implica che il valore di I_{4max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{4max} = 2 \quad \text{con} \quad 1,5 < I_{4ideale} \leq 2$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 1,5 evidenziano uno scarso impegno ambientale nella ottimizzazione del sistema di produzione;
- valori compresi tra 1,5 e 2 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori eccessivi, superiori al 2, indicano che l'azienda sta investendo in questa macrofase più risorse del dovuto.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_4 è pari a:

$$I_4 = \frac{3 + 3 - 1 - 1 + 2}{5} = 1,2 < I_{4max}$$

In questo caso si evidenzia un gap tra valore reale e valore massimo dovuto principalmente alla presenza di valori negativi dei sottoindicatori che indicano la presenza di requisiti di legge che non vengono rispettati. Ma anche per questa macrofase bisogna considerare il fatto che tale analisi si riferisce alla lavastoviglie Smeg LSA647B del 2003 e fino allora non erano entrati in vigore alcuni dettami di legge per cui l'azienda ancora non poteva prenderli in considerazione.

Macrofase 5: riduzione dell'impatto ambientale durante l'uso

Per questa macrofase è stato ottenuto un livello di importanza pari a

$$K_5 = 0,3179$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Alta", questo significa che per una lavastoviglie la fase di utilizzo è molto impattante dal punto di vista ambientale.

Questo implica che il valore di I_{5max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{5max} = 3 \quad \text{con} \quad 2,5 < I_{5ideale} \leq 3$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 2,5 evidenziano un non adeguato impegno ambientale nella riduzione degli impatti ambientali durante l'uso;
- valori compresi tra 2,5 e 3 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase e sono quelli verso cui tendere vista la sua importanza.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_5 è pari a:

$$I_5 = \frac{1 + 3 + 1,5 + 1 + 1 + 1}{6} = 1,4 \ll I_{5max}$$

Valore decisamente inadeguato per questa macrofase avente il massimo livello di importanza: proprio la criticità di tale macrofase, dovrebbe spingere l'azienda verso un impiego delle risorse maggiore nei confronti di essa.

Macrofase 6: ottimizzazione del ciclo di vita

Il miglioramento delle caratteristiche del prodotto, al fine di ottimizzarne il ciclo di vita, pone tale macrofase in un livello di importanza massimo, essendo direttamente implicata con la fase d'uso del prodotto. Gli impatti ambientali derivanti dall'utilizzo del prodotto, infatti, dipendono fortemente da tutti quei fattori che contribuiscono all'ottimizzazione del ciclo di vita di esso, come un corretto utilizzo, un'alta affidabilità del prodotto, una corretta manutenzione.

In linea con queste considerazioni, la metodologia AHP ha fornito per questa macrofase un livello di importanza pari a:

$$K_6 = 0,3097$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Alta".

Questo implica che il valore di I_{6max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{6max} = 3 \quad \text{con} \quad 2,5 < I_{6ideale} \leq 3$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 2,5 evidenziano un non adeguato impegno ambientale nella riduzione degli impatti ambientali durante l'uso;

- valori compresi tra 2,5 e 3 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase e sono quelli verso cui tendere vista la sua importanza.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_5 è pari a:

$$I_6 = \frac{1,5 + 2,4 + 1,5}{3} = 1,8 < I_{6max}$$

Anche questo, così come il valore di I_5 è un valore decisamente inadeguato per una macrofase avente il massimo livello di importanza.

Macrofase 7: dismissione del prodotto

Per questa macrofase è stato ottenuto un livello di importanza pari a

$$K_7 = 0,0644$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Bassa". Questo implica che il valore di I_{7max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{7max} = 2 \quad \text{con} \quad 1,5 < I_{ideale} \leq 2$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 1,5 evidenziano uno scarso impegno ambientale nella dismissione del prodotto;
- valori compresi tra 1,5 e 2 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori eccessivi, superiori al 2, indicano che l'azienda sta investendo in questa macrofase più risorse del dovuto.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_7 è pari a:

$$I_7 = \frac{2 + 2,8 + 1,5 + 2 + 2 + 3 - 1 - 3}{8} = 1,17 < I_{7max}$$

In questo caso si evidenzia un gap tra valore reale e valore massimo dovuto principalmente alla presenza di valori negativi dei sottoindicatori che indicano la presenza di requisiti di legge che non vengono rispettati (in questo caso derivanti principalmente dalla direttiva WEEE). Ma anche per questa macrofase bisogna considerare il fatto che tale analisi si riferisce alla lavastoviglie Smeg LSA647B del 2003 e fino allora non erano entrati in vigore alcuni dettami di legge per cui l'azienda ancora non aveva l'obbligo di prenderli in considerazione.

A questo punto, noti i K_i e gli I_i è possibile sintetizzare il tutto attraverso la mappatura degli indicatori [cfr. Capitolo 6] riportata in Figura 9.9.

Dalla mappatura degli indicatori si nota come nessuna delle macrofasi raggiunga un livello di implementazione delle tematiche ambientali accettabile. In particolare la macrofase 2 rivela un impegno nullo da parte dell'azienda, mentre le macrofasi 5 e 6, ritenute le più significative dal punto di vista ambientale siano entrambe al di sotto del livello ideale. Per le macrofasi 1, 4 e 7 basterebbe un piccolo sforzo in più da parte dell'azienda per raggiungere livelli accettabili dal punto di vista ambientale.

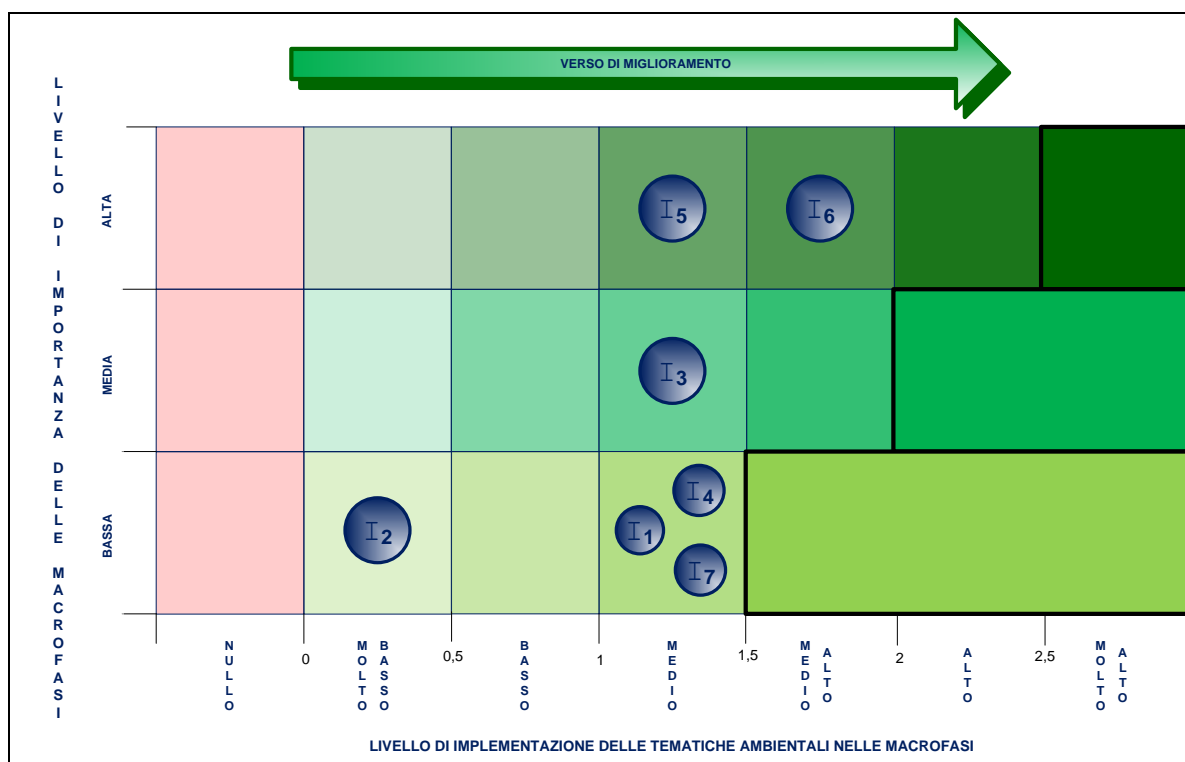


Figura 9.9 – Mappatura degli indicatori per la lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003⁴

9.4.3 Calcolo del Profilo Ecologico P.E. della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003

Dopo aver tracciato la mappatura degli indicatori, si hanno tutti gli elementi per il calcolo del P.E., così come descritto nel Capitolo 6, utilizzando la formula:

$$Profilo\ Ecologico = \frac{\sum_{i=1}^7 K_i \times I_i}{\sum_{i=1}^7 K_i} + bonus$$

In questo caso, poiché la Bonferraro SpA ha al suo attivo una certificazione ISO 14001, il valore derivante dal bonus è pari a:

$$bonus = 0,03$$

Per cui

$$P.E. = \frac{(0,072 \times 1,34) + (0,036 \times 0) + (0,173 \times 1,35) + (0,026 \times 1,2) + (0,318 \times 1,4) + (0,310 \times 1,8) + (0,064 \times 1,17)}{1} + 0,03$$

ottenendo

$$P.E. = 1,47$$

⁴ Si fa presente che rispetto alle precedenti mappature dei case studies analizzati nel Capitolo 7, si è evidenziata la necessità di inserire una ulteriore "fascia" di livello di implementazione delle tematiche ambientali nella macrofasi, la fascia "Nulla" che prendesse in considerazione l'eventualità più negativa possibile relativa ad un valore negativo dell'Indicatore Ii.

Questo è il valore del Profilo Ecologico della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003. Per meglio interpretare tale dato è necessario rapportarlo al livello di eco-virtuosismo. Per fare questo bisogna calcolare dapprima il valore del $P.E._{max}$ [cfr. Capitolo 6] utilizzando la formula:

$$Profilo\ Ecologico_{max} = \frac{\sum_{i=1}^7 K_i \times I_{i\ max}}{\sum_{i=1}^7 K_i} + bonus_{max}$$

Andando ad esplicitare i simboli, si ha:

$$P.E._{max} = \frac{(0,072 \times 2) + (0,036 \times 2) + (0,173 \times 2,5) + (0,026 \times 2) + (0,318 \times 3) + (0,310 \times 3) + (0,064 \times 2)}{1} + 0,09$$

ottenendo

$$P.E._{max} = 2,80$$

A questo punto dividendo il valore $P.E._{max}$ in 5 intervalli, si ottengono i vari livelli di eco-virtuosismo del prodotto così come evidenziato in Figura 9.10, da cui risulta che la lavastoviglie Smeg LSA 647 B versione 2003 risulta eco-virtuosa al 50%.

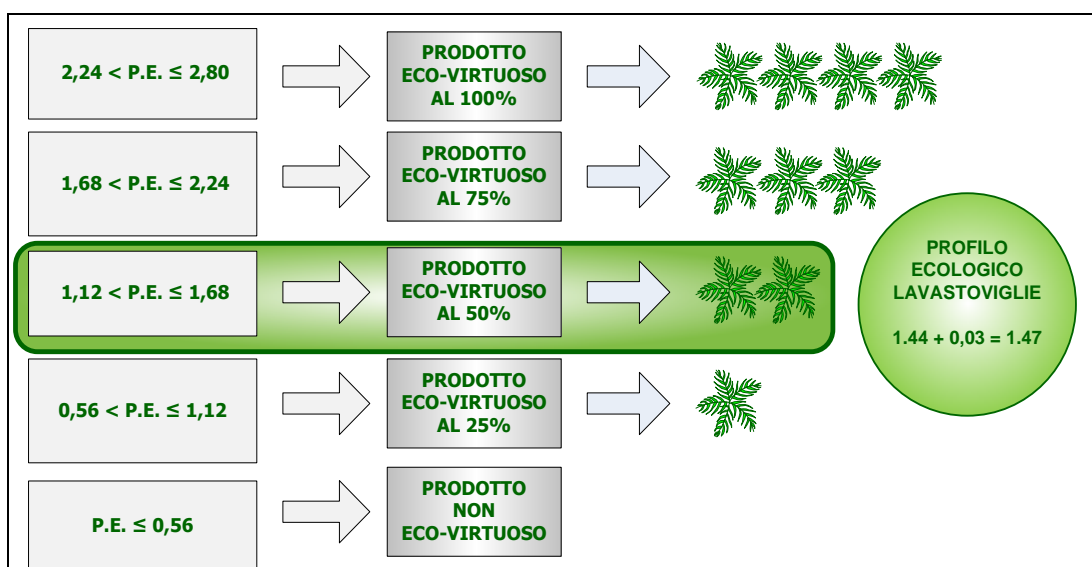


Figura 9.10 – Livello di eco-virtuosismo per la lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003

E' interessante a questo punto andare a studiare la versione 2008 per poter effettuare un confronto e quindi verificare dove l'azienda ha agito per rendere la sua lavastoviglie più eco-virtuosa dal punto di vista della conformità ai requisiti derivanti dalla legislazione ambientale considerata.

9.4.4 Calcolo del valore dei singoli indicatori I_i della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 e relativa mappatura

Nell'analisi della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 nulla cambia in relazione ai valori K_i relativi ai livelli di importanza delle singole macrofasi del ciclo di vita trovati in precedenza utilizzando la tecnica AHP. D'altronde non c'è stato un cambiamento della tipologia di prodotto considerato, c'è solo il passaggio da una versione "vecchia" ad una "nuova" dettato soprattutto dalla volontà di migliorare le prestazioni tecniche in termini di consumi elettrici ed idrici ma nessuna differenza in fatto di strategia di mercato. Pertanto rimane valido, anche per la versione 2008, quanto detto nel paragrafo 9.4.1 e riassunto nella Tabella 9.2.

Quello che cambia nel passaggio dalla versione 2000 a quella 2008 sono alcune delle risposte fornite dal referente della Bonferraro SpA riguardanti il prodotto considerato.

Si fa presente che per questa versione l'analisi è più approfondita rispetto al caso precedente, volendo individuare per ciascuna macrofase i punti di forza e di debolezza del prodotto, nonché gli aspetti ove l'azienda ha apportato delle modifiche sostanziali rispetto al modello precedente già studiato.

Macrofase 1: selezione di materiali a basso impatto ambientale

In fase di implementazione della AHP per questa macrofase è risultato un livello di importanza pari a

$$K_1 = 0,0723$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Bassa". Questo implica che il valore di I_{1max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{1max} = 2 \quad \text{con} \quad 1,5 < I_{1ideale} \leq 2$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 1,5 evidenziano uno scarso impegno nella riduzione degli impatti ambientali scaturiti da tale macrofase;
- valori compresi tra 1,5 e 2 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori eccessivi, superiori al 2, indicano che l'azienda sta investendo in questa macrofase più risorse del dovuto.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_1 è pari a:

$$I_1 = \frac{3 + 1 + 2 + 1,5 + 1,5 + 2}{6} = 1,84 \approx I_{1max}$$

ma compreso nella fascia cui viene collocata in base al valore del K_1 .

Questo rende manifesto l'impegno profuso dall'azienda nel cercare di migliorare l'impatto ambientale derivante dall'acquisizione dei materiali.

Dall'analisi del box-plot relativo all'indicatore I_1 , riportato in Figura 9.11, risalta il ridotto scarto interquartile che evidenzia una distribuzione dei dati abbastanza omogenea. Abbastanza significativo anche il valore minimo uguale a 1, indice che nessun quesito ha ottenuto un punteggio nullo o peggio negativo.

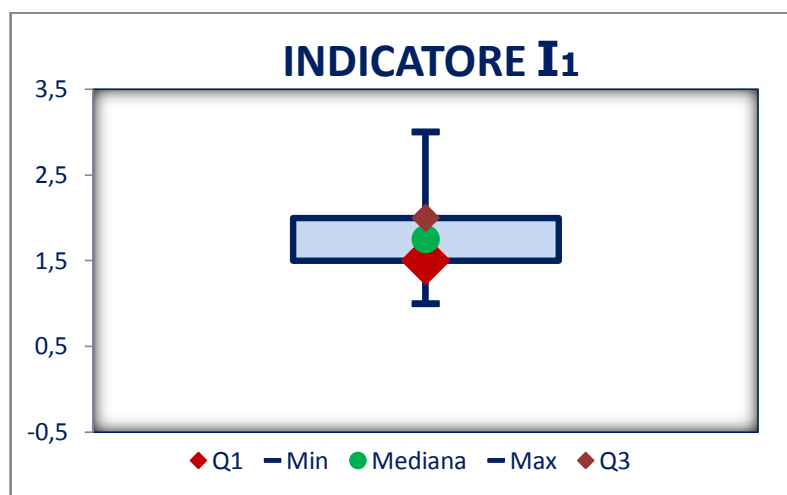


Figura 9.11 – Box-plot relativo all'indicatore I_1

Gli aspetti più significativi risiedono nell'impegno da parte dell'azienda nell'eliminare totalmente l'utilizzo di materiali pericolosi e/o tossici e in una buona percentuale di utilizzo di materiali riutilizzabili, recuperabili e/o riciclabili. Un impegno maggiore da parte dell'azienda potrebbe essere profuso nell'aumentare la percentuale di utilizzo di materiali riciclati e/o riutilizzati, che si attesta attualmente su valori inferiori al 30%, e che potrebbe migliorare senza sforzi eccessivi. Si nota inoltre l'assenza di un orientamento alla riusabilità, recuperabilità e/o riciclabilità che al contrario rappresenta uno degli aspetti più significativi per la prevenzione dei rifiuti, e l'assenza di una predisposizione di una specifica procedura per la trasformazione dei materiali di rifiuto. Aspetti questi sui quali lavorare ancora per un ulteriore miglioramento.

Macrofase 2: riduzione dei materiali

Per questa macrofase è risultato un livello di importanza pari a

$$K_2 = 0,0365$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Bassa". Questo implica che il valore di I_{2max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{2max} = 2 \quad \text{con} \quad 1,5 < I_{2ideale} \leq 2$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 1,5 evidenziano uno scarso impegno nella riduzione dei materiali;
- valori compresi tra 1,5 e 2 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori eccessivi, superiori al 2, indicano che l'azienda sta investendo in questa macrofase più risorse del dovuto.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_2 è pari a:

$$I_2 = \frac{1 + 0 + 0}{3} = 0,34 < I_{2max}$$

valore decisamente inferiore a quello che dovrebbe assumere.

Il box-plot relativo all'indicatore I_2 , riportato in Figura 9.12, mostra come l'unico risultato positivo, pari a 1, rappresenti il valore massimo, mentre gli altri due valori, entrambi uguali a 0, facciano corrispondere il valore della mediana con il valore Q1 e con il valore minimo.

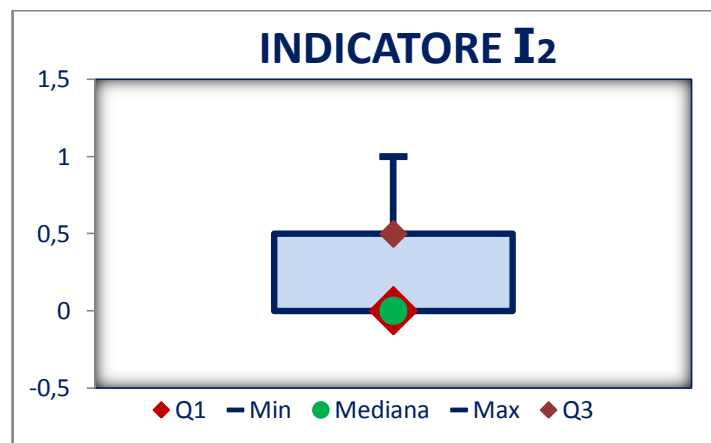


Figura 9.12 – Box-plot relativo all'indicatore I_2

In questo caso infatti risulta da parte dell'azienda un impegno minimo, seppur maggiore rispetto alla versione 2003, per quanto riguarda la riduzione percentuale del peso del prodotto ($R(\%) \leq 10\%$), ed

un impegno nullo per quanto riguarda una riduzione percentuale del volume del prodotto e del numero o varietà di materiali utilizzati.

Macrofase 3: ottimizzazione della tecnologia produttiva

Per questa macrofase è risultato un livello di importanza pari a

$$K_3 = 0,1727$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Media". Questo implica che il valore di I_{3max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{3max} = 2,5 \quad \text{con} \quad 2 < I_{3ideale} \leq 2,5$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 2 evidenziano uno scarso impegno nella riduzione degli impatti ambientali derivanti dalla tecnologia produttiva;
- valori compresi tra 2 e 2,5 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori superiori a 2,5 indicano che l'azienda sta investendo nella tecnologia produttiva più risorse del dovuto dal punto di vista ambientale.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_3 è pari a:

$$I_3 = \frac{2 + 1 + 1 + 3 + 3 - 0,5 + 3 + 2 + 0 + 2 + 3 + 3 + 1 + 3}{14} = 1,89 < I_{3max}$$

Si evidenzia un gap non elevato tra valore reale e quello cui tendere; è quindi necessario da parte dell'azienda un ulteriore impegno per limitare l'impatto ambientale in questa macrofase per raggiungere l'eccellenza.

L'analisi del box-plot relativo all'indicatore I_3 , riportato in Figura 9.13 mostra uno scarto interquartile abbastanza ampio, indice di un'elevata dispersione dei dati. Positivo il fatto che il valore Q3 coincide con il valore massimo pari a 3, conseguenza del fatto che un buon numero di sottoindicatori registra punteggi alti. Il minimo presenta un valore negativo dovuto alla mancata osservanza di una normativa vigente, e nel caso specifico alla mancata comunicazione all'Istituto ISPRA delle quantità e dei tipi di sostanze pericolose utilizzate in fase di produzione.

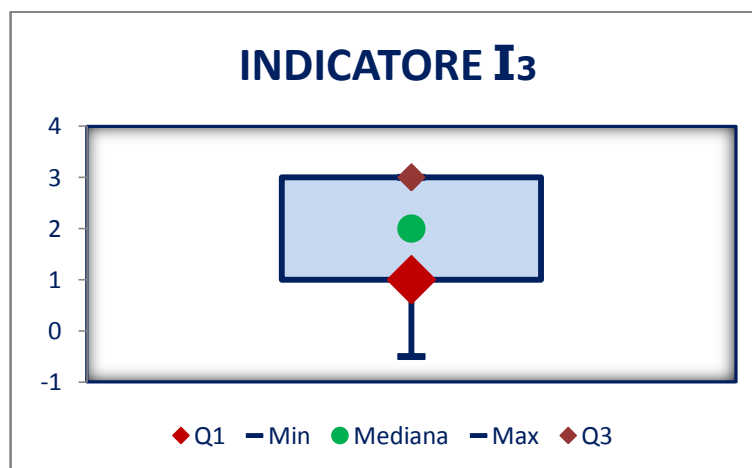


Figura 9.13 – Box-plot relativo all'indicatore I_3

I punti di forza per tale macrofase sono rappresentati dai seguenti punti:

- l'azienda si è impegnata ad eliminare le emissioni di composti organici volatili (COV) che rappresentano una delle principali voci di impatto ambientale, relativamente all'intero ciclo di vita di una lavastoviglie;
- la fase di produzione ha registrato una diminuzione significativa dei consumi idrici compresa tra il 10% e il 15%;
- la fase di produzione ha registrato una riduzione dei consumi energetici compresa tra il 5% ed il 10%;
- vige il totale rispetto del D.Lgs 152/2006, per quanto riguarda la gestione degli scarichi idrici;
- l'azienda si è impegnata nell'eliminazione dell'utilizzo di materiali non essenziali (cioè sostituibili con equivalenti riciclati o riciclabili);
- l'azienda ha ottimizzato il numero delle fasi produttive.

I punti di debolezza invece derivano da azioni non compiute dall'azienda produttrice che:

- non ha ottenuto un'apposita autorizzazione ambientale, né fornito comunicazione all'Istituto Ispra, per quanto riguarda le emissioni di biossido di zolfo, ossidi di azoto e polveri;
- non ha dato comunicazione all'Istituto Ispra delle quantità e dei tipi di sostanze utilizzate, relativamente all'utilizzo di SLO (clorofluorocarburi, halon, metilcloroformio ecc.);
- nell'ambito della produzione non garantisce per tutti i lavoratori un livello di esposizione personale al rumore inferiore agli 80 dB(A);
- ha registrato una riduzione del volume di rifiuti prodotto, ma inferiore al 10%, mentre in un'ottica di miglioramento continuo l'azienda dovrebbe impegnarsi a ridurre maggiormente il volume di tali rifiuti.

Inoltre da segnalare il fatto che la tecnologia produttiva non prevede l'impiego di energia proveniente da fonti rinnovabili.

Macrofase 4: ottimizzazione del sistema di distribuzione

Per questa macrofase è stato ottenuto un livello di importanza pari a

$$K_4 = 0,0265$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Bassa". Questo implica che il valore di I_{4max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{4max} = 2 \quad \text{con} \quad 1,5 < I_{4ideale} \leq 2$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 1,5 evidenziano uno scarso impegno ambientale nella ottimizzazione del sistema di produzione;
- valori compresi tra 1,5 e 2 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori eccessivi, superiori al 2, indicano che l'azienda sta investendo in questa macrofase più risorse del dovuto.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_4 è pari a:

$$I_4 = \frac{3 + 3 - 1 - 1 + 2}{5} = 1,2 < I_{4max}$$

In questo caso si evidenzia un valore identico con la versione 2003.

Il box-plot relativo all'indicatore I_4 indica una dispersione estrema dei dati. Lo scarto interquartile, infatti, presenta una dimensione massima caratterizzata da un valore minimo pari a -1 e coincidente con Q1 e un valore massimo pari a +3 e coincidente con Q3. Il valore della mediana tuttavia si attesta su valori abbastanza alti.

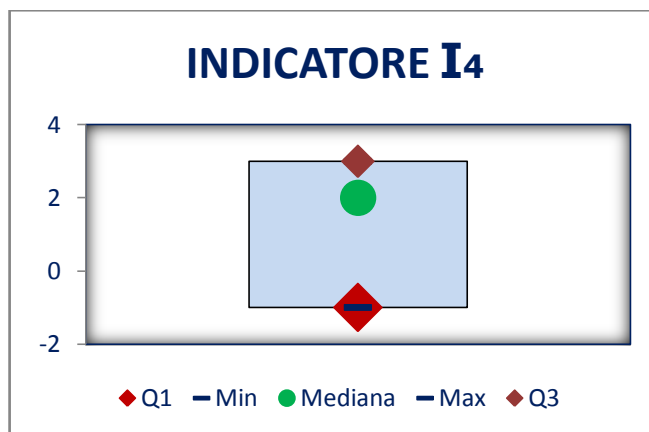


Figura 9.14 – Box-plot relativo all'indicatore I₄

Per questa macrofase si registrano due violazioni di normativa cogente, che sono la causa del valore minimo pari a -1. In primo luogo l'azienda non ha programmato un piano di prevenzione quantitativa per quanto riguarda il peso e il volume degli imballaggi e dei relativi rifiuti, che al contrario deve essere predisposto ai sensi del Decreto Legislativo 152/2006. In secondo luogo, sempre in linea con il decreto in questione, l'azienda non ha fissato gli obiettivi di recupero, riutilizzo o riciclo dei rifiuti da imballaggio.

I punti di forza per tale macrofase sono rappresentati, invece, dall'adesione al CONAI per quanto riguarda la gestione degli imballaggi, dal non utilizzo di materiali pericolosi o nocivi per l'ambiente per gli imballaggi, dalla predisposizione di un piano di trasporto intermodale e dalla presenza di un piano di ottimizzazione dei carichi, dei percorsi e del numero di consegne.

Macrofase 5: riduzione dell'impatto ambientale durante l'uso

Per questa macrofase è stato ottenuto un livello di importanza pari a

$$K_5 = 0,3179$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Alta", questo significa che per una lavastoviglie la fase di utilizzo è molto impattante dal punto di vista ambientale.

Questo implica che il valore di I_{5max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{5max} = 3 \quad \text{con} \quad 2,5 < I_{5ideale} \leq 3$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 2,5 evidenziano un non adeguato impegno ambientale nella riduzione degli impatti ambientali durante l'uso;
- valori compresi tra 2,5 e 3 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase e sono quelli verso cui tendere vista la sua importanza.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_5 è pari a:

$$I_5 = \frac{2 + 3 + 1,5 + 1 + 2 + 1}{6} = 1,75 < I_{5max}$$

Tale valore, anche se più alto rispetto alla versione 2003, risulta ancora inadeguato per questa macrofase caratterizzata da una elevata criticità in termini ambientali.

L'analisi del box-plot relativo all'indicatore I_5 , riportato in Figura 9.15, mostra una bassa dispersione dei dati ma soprattutto l'assenza di quesiti con punteggio nullo o peggio negativo che determinano un valore minimo pari a 1. Il valore massimo è pari a 3, ma si trova al di fuori dello scarto interquartile,

che contiene valori compresi tra 1,125 e 2, valori che per una macrofase di tale importanza dovrebbero essere maggiori.

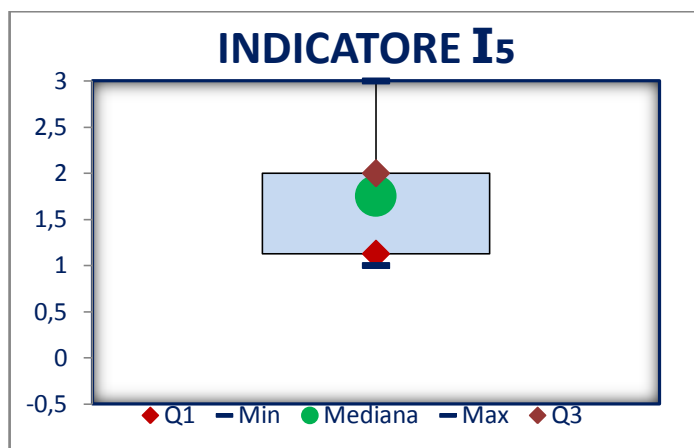


Figura 9.15 – Box-plot relativo all'indicatore I_5

Analizzando più nel dettaglio i risultati ottenuti per questa macrofase si osserva che:

- in relazione ai consumi energetici il prodotto in esame consente, in fase di utilizzo, una riduzione dei consumi e degli sprechi di energia compresa tra il 10% ed il 30% rispetto ad una versione precedente. Questa riduzione rappresenta un buon traguardo ed assegna al sottoindicatore un punteggio pari a +2. Il valore su cui si attesta il consumo energetico è pari a 1,07 kWh/ciclo, valore che conferma l'impegno dell'azienda nella riduzione dei consumi energetici. Infatti se si confronta tale valore con quanto stabilito dai criteri ecologici stabiliti dall'Ecolabel [cfr. Capitolo 2] per le lavastoviglie, si nota che sotto la voce "risparmio energetico" si richiede una classe di efficienza energetica A o B, ed il valore relativo al prodotto in esame fa sì che esso appartenga alla classe A, essendo il limite, per lavastoviglie da 14 coperti, fissato a 1,088 kWh/ciclo.
- per quanto riguarda i consumi idrici, il livello di tali consumi ha registrato una riduzione compresa tra il 10% ed il 30%, valore che rappresenta un buon risultato. Anche in questo caso può essere fatto un paragone con i principi stabiliti dall'Ecolabel [cfr. Capitolo 2]; sotto la voce "risparmio idrico", l'etichetta richiede un consumo idrico C.I. pari a:

$$C.I. \leq 0,625 s + 9,25 \quad \text{con} \quad s = \text{numero di coperti previsto}$$

Per la lavastoviglie in questione, essendo

$$s = 4$$

deve risultare

$$C.I. \leq 18 \text{ litri/ciclo}$$

Il valore fornito dall'azienda risulta pari a 15 litri/ciclo, per cui il livello dei consumi idrici si attesta su livelli decisamente buoni.

- In relazione al livello delle emissioni acustiche, il prodotto in esame ha registrato una riduzione inferiore al 10%, che non rappresenta un livello del tutto soddisfacente. Anche in questo caso, però, il livelli di emissioni forniti dall'azienda, relativamente ad un ciclo standard di lavaggio, pari a 49 dB(A), rientra nel limite di 50 dB(A) imposto dall'Ecolabel.
- Per quanto riguarda le emissioni di sostanze pericolose ed inquinanti, l'azienda ha registrato una riduzione delle emissioni inferiore al 10%, che però non rappresenta un risultato del tutto soddisfacente.

Infine è da evidenziare il fatto che il prodotto soddisfa già le specifiche di progettazione, imposte dal REGOLAMENTO (CE) N. 1275/2008 [cfr. Capitolo 8], relativamente ai consumi di energia elettrica nei modi stand-by e spento da rispettare a partire dal 6/01/2010.

Macrofase 6: ottimizzazione del ciclo di vita

Il miglioramento delle caratteristiche del prodotto, al fine di ottimizzarne il ciclo di vita, pone tale macrofase in un livello di importanza massimo, essendo direttamente implicata con la fase d'uso del prodotto. Gli impatti ambientali derivanti dall'utilizzo del prodotto, infatti, dipendono fortemente da tutti quei fattori che contribuiscono all'ottimizzazione del ciclo di vita di esso, come un corretto utilizzo, un'alta affidabilità del prodotto, una corretta manutenzione.

In linea con queste considerazioni, la metodologia AHP ha fornito per questa macrofase un livello di importanza pari a:

$$K_6 = 0,3097$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza "Alta".

Questo implica che il valore di I_{6max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{6max} = 3 \quad \text{con} \quad 2,5 < I_{6ideale} \leq 3$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 2,5 evidenziano un non adeguato impegno ambientale nella riduzione degli impatti ambientali durante l'uso;
- valori compresi tra 2,5 e 3 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase e sono quelli verso cui tendere vista la sua importanza.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell'indicatore I_5 è pari a:

$$I_6 = \frac{1,5 + 2,4 + 1,5}{3} = 1,8 < I_{6max}$$

identico a quello calcolato per la versione 2003 e quindi, come già detto in precedenza estremamente non adeguato per una macrofase con livello di importanza alto.

Il box-plot relativo all'indicatore I_6 , riportato in Figura 9.16, mostra una bassa dispersione dei dati e un valore della mediana piuttosto basso così come il valore massimo raggiunto non può ritenersi soddisfacente per una macrofase così importante.

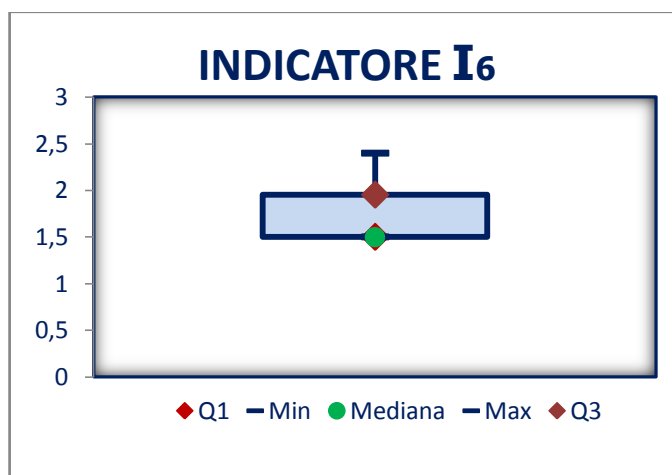


Figura 9.16 – Box-plot relativo all'indicatore I_6

Analizzando in dettaglio le risposte fornite si osserva che:

- il primo quesito relativo agli “obiettivi fissati e conseguiti per il prodotto” mostra un impegno positivo da parte dell’azienda nel fornire al prodotto un’alta affidabilità, una modularità e caratteristiche di migliorabilità. Al contrario l’azienda non si è impegnata nel fornire al prodotto caratteristiche di robustezza tecnica, robustezza funzionale ed un semplice principio di miglioramento. Una buona robustezza tecnica assicura ad alcune parti del prodotto la possibilità di riuso, garantito dalla capacità di resistere ad un elevato livello di stress e deformazioni. Allo stesso modo la robustezza funzionale permette al prodotto di essere riadattato alle proprie funzione in modo semplice e senza un consumo ingente di risorse. Per semplice principio di funzionamento si intende un prodotto composto da un numero limitato di parti strutturali, che garantisce una riduzione dei tempi di assemblaggio e disassemblaggio, e dunque un consumo inferiore di risorse.
- per quanto riguarda le “informazioni al cliente”, l’azienda ha dimostrato un buon impegno ottenendo un punteggio elevato, pari a 2,4. Unici aspetti negativi l’assenza di informazioni circa le modalità di manipolazione, trasporto e stoccaggio del prodotto e quelle relative alle misure preventive e di primo soccorso.
- in relazione alla “sensibilizzazione del cliente”, l’azienda ha dimostrato un buon impegno circa tutte le informazioni riguardanti le modalità di utilizzo eco-compatibile del prodotto e cioè:
 - modalità di riduzione consumo e/o sprechi di risorse;
 - modalità di riduzione consumo e/o sprechi di energia;
 - accorgimenti per manutenzione e/o pulizia;
 - procedura di dismissione del prodotto;
 - modalità di gestione di rifiuti e imballaggi.

Al contrario, non vengono fornite al cliente le informazioni di pura sensibilizzazione, che hanno l’obiettivo di motivare il consumatore verso un utilizzo eco-compatibile, quali ad esempio le possibilità di recupero, riutilizzo e riciclo oppure gli accorgimenti per minimizzare le emissioni inquinanti in acqua e aria.

Macrofase 7: dismissione del prodotto

Per questa macrofase è stato ottenuto un livello di importanza pari a

$$K_7 = 0,0644$$

che ha collocato tale macrofase in una classe di importanza “Bassa”. Questo implica che il valore di I_{7max} utilizzato per il calcolo del P.E._{max} [cfr. Capitolo 8] è pari a

$$I_{7max} = 2 \quad \text{con} \quad 1,5 < I_{7ideale} \leq 2$$

Da ciò si deduce che:

- valori inferiori a 1,5 evidenziano uno scarso impegno ambientale nella dismissione del prodotto;
- valori compresi tra 1,5 e 2 sono sinonimo di eccellenza in questa macrofase;
- valori eccessivi, superiori al 2, indicano che l’azienda sta investendo in questa macrofase più risorse del dovuto.

In base alle risposte fornite al Questionario LCCE (seconda versione) il valore dell’indicatore I_7 è pari a:

$$I_7 = \frac{2 + 2,8 + 3 + 2 + 2 + 3 + 2,2 + 3}{8} = 2,5 > I_{7max}$$

e questo implica un elevato investimento in questa macrofase, anche più del necessario.

Il box-plot relativo all'indicatore I_7 , riportato in Figura 9.17, evidenzia l'ottimo risultato ottenuto. La totalità dei valori, relativi ai sottoindicatori, è infatti compresa tra 2 e 3, valori che rappresentano rispettivamente il valore minimo coincidente con Q1 e il valore massimo coincidente con Q3.

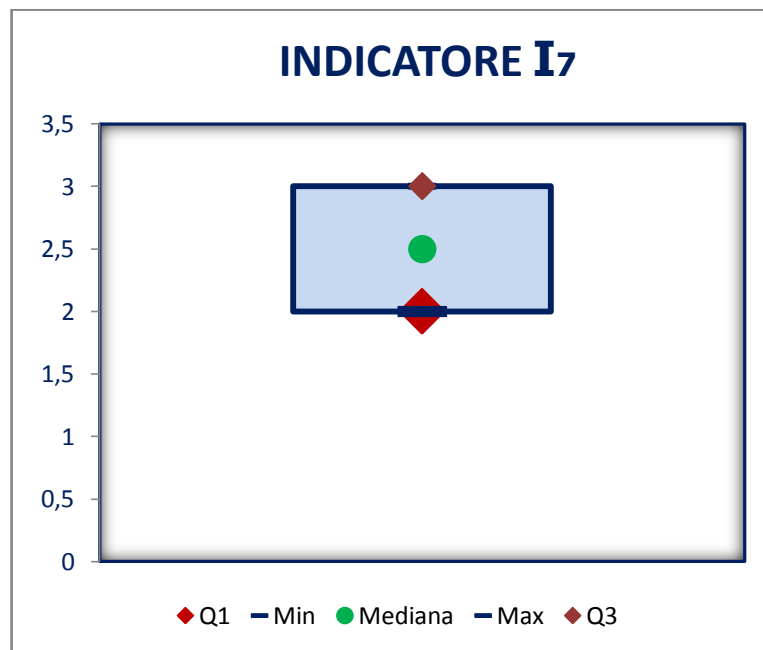


Figura 9.17 – Box-plot relativo all'indicatore I_7

Alla luce del risultato ottenuto, si evidenzia che tale macrofase ha solo punti di forza, rappresentati principalmente da:

- un'attenzione particolare verso un'agevole separazione dei materiali e/o componenti da dismettere;
- un adeguato sistema di raccolta e ritiro, facilitato da una completa informazione verso il cliente circa le sue modalità, che ha registrato rispetto ad un periodo (anno solare) precedente un aumento del volume dei prodotti raccolti superiore al 30%;
- un orientamento, sin dalla fase di progettazione del prodotto, verso la prevenzione e la riduzione dei rifiuti;
- un orientamento, sin dalla fase di progettazione del prodotto, verso il riutilizzo, riciclo e recupero;
- lo smaltimento dei rifiuti, per il quale l'azienda ricorre al deposito in discarica, è condotto in modo sicuro ed ecologico e dispone di autorizzazione da parte dell'autorità competente;
- la gestione ed il trattamento dei RAEE sono effettuati in modo ecologico e conforme alla Direttiva 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, grazie soprattutto all'adesione da parte del gruppo Smeg al consorzio Ecodom, che gestisce il fine vita dei prodotti fabbricati dalla Bonferraro SpA.

A conclusione dell'analisi delle varie macrofasi, è riportato il box-plot relativo ai valori ottenuti dai singoli I_i e riportato in Figura 9.18. Esso mostra uno scarto interquartile pari circa a 0,4, che sta ad indicare una dispersione dei dati minima. Il valore della mediana, pari a 1,8 è indice che la metà dei valori si trova al di sopra di quel valore e il valore di Q1 pari a 1,225 risulta accettabile. Pesa tuttavia fortemente il valore ottenuto dalla macrofase 2 pari a 0,34.

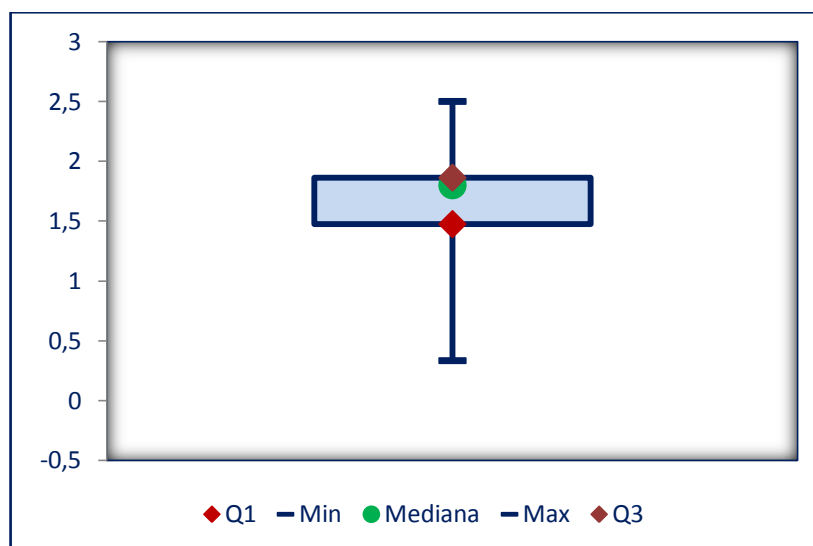


Figura 9.18 – Box-plot di sintesi relativo all'andamento degli indicatori delle sette macrofasi costituenti il ciclo di vita della lavastoviglie Smeg LSA647B

A questo punto, noti i K_i e gli I_i è possibile sintetizzare il tutto attraverso la mappatura degli indicatori [cfr. Capitolo 6] per la lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 riportata in Figura 9.19.

Dalla mappatura risulta evidente come i punti di forza della LSA 647 B versione 2008, in termini di macrofasi del ciclo di vita del prodotto, risiedano nelle macrofasi 1 e 7, che raggiungono livelli di idealità. Le macrofasi 3 e 4 raggiungono buoni livelli e necessitano di un piccolo sforzo da parte dell'azienda per raggiungere livelli di eccellenza. Le macrofasi 5 e 6, uniche ad avere importanza massima non raggiungono il livello massimo. La macrofase 6 si attesta su livelli medio-alti, buoni, ma non ancora adeguati, così come la macrofase 5, ritenuta la più importante in termini di impatto ambientale, anche alla luce dei pesi k ottenuti con la AHP. In ogni caso è necessario che l'azienda concentri su queste due macrofasi un buon quantitativo di risorse se intende migliorare l'impatto ambientale del suo prodotto.

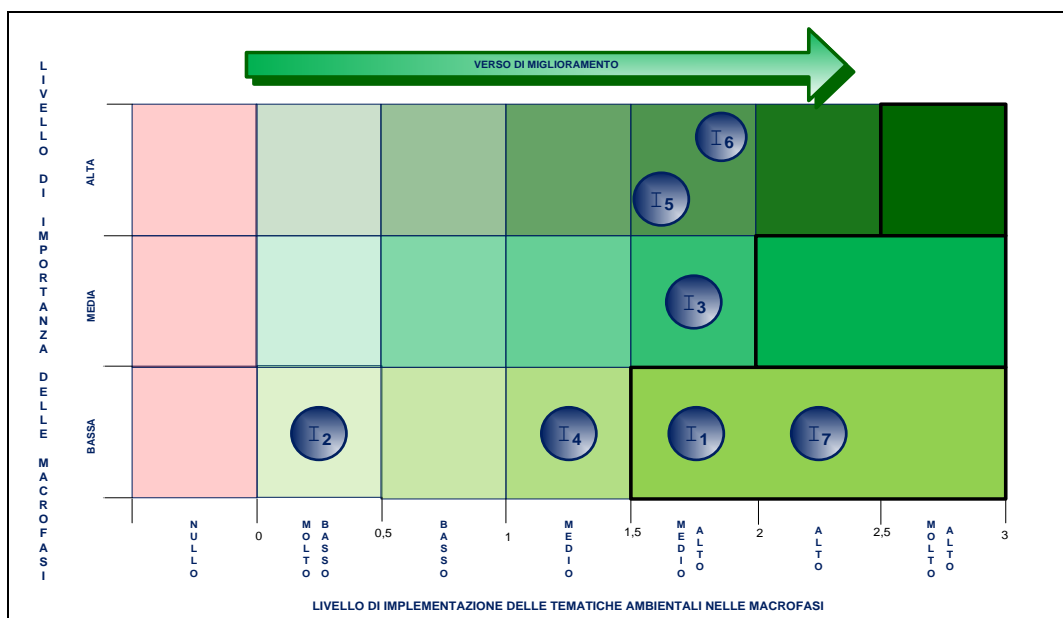


Figura 9.19 – Mappatura degli indicatori per la lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008

9.4.5 Calcolo del Profilo Ecologico P.E. della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008

Dopo aver tracciato la mappatura degli indicatori, si hanno tutti gli elementi per il calcolo del P.E., così come descritto nel Capitolo 6, utilizzando la formula:

$$\text{Profilo Ecologico} = \frac{\sum_{i=1}^7 K_i \times I_i}{\sum_{i=1}^7 K_i} + \text{bonus}$$

In questo caso, poiché la Bonferraro SpA ha al suo attivo una certificazione ISO 14001, il valore derivante dal bonus è pari a:

$$\text{bonus} = 0,03$$

Per cui

$$P.E. = \frac{(0,072 \times 1,84) + (0,036 \times 0,34) + (0,173 \times 1,89) + (0,026 \times 1,2) + (0,318 \times 1,75) + (0,310 \times 1,8) + (0,064 \times 2,5)}{1} + 0,03$$

ottenendo

$$P.E. = 1,81$$

Questo è il valore del Profilo Ecologico della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 a fronte di un P.E._{max} pari a 2.80 così come calcolato nel paragrafo 9.4.3.

È interessante a questo punto confrontare il valore ottenuto per la lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 con quello ottenuto per la versione del 2003 calcolato nel paragrafo 9.4.3.

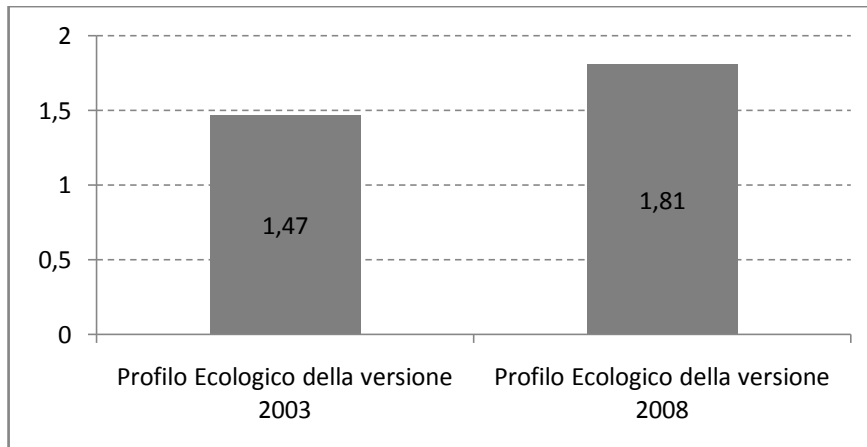


Figura 9.20 – Confronto tra il Profilo Ecologico della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003 e versione 2008

Si osserva un incremento del P.E. nella versione 2008 dovuto principalmente alle seguenti motivazioni:

- l'azienda si è impegnata nel ridurre a zero l'utilizzo di materiali tossici e/o pericolosi, quali amianto, PCB, PCT, SLO ecc.
- l'azienda ha lavorato per eliminare, in fase di produzione, le emissioni di composti organici volatili (COV). Questo è dovuto principalmente allo smantellamento del reparto di verniciatura, principale causa di questo tipo di emissioni. Attualmente l'azienda acquista i componenti pre-verniciati.

- è garantita la conformità sotto tutti i punti di vista alla direttiva RoHS, circa le restrizioni dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche. In particolare il modello del 2003 non rispetta la massima soglia di impiego per quanto riguarda la presenza di piombo, mercurio, cromo esavalente, bifenili polibromurati ed etere di difenile polibromurato.
- è stata registrata una riduzione dei consumi idrici maggiore rispetto a quella registrata dal modello del 2003 rispetto al suo predecessore. Il consumo idrico è ritenuto, come più volte detto, una delle maggiori voci di impatto ambientale attribuibili all'intero ciclo di vita della lavastoviglie.
- per la versione attuale della lavastoviglie è stato attuato un sistema di raccolta/ritiro del prodotto dismesso, che invece non era previsto per la versione del 2003.
- sono rispettati tutti i requisiti imposti dalla direttiva WEEE, contrariamente a quanto accadeva per il modello del 2003.

A questo punto è possibile determinare il livello di eco-virtuosismo della LSA647 versione 2008.

A fronte del valore del $P.E._{max}$ calcolato nel paragrafo 9.4.3. e pari a

$$P.E._{max} = 2,80$$

risulta che la lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 è eco-virtuosa al 75%, come si evince anche dalla Figura 9.21.

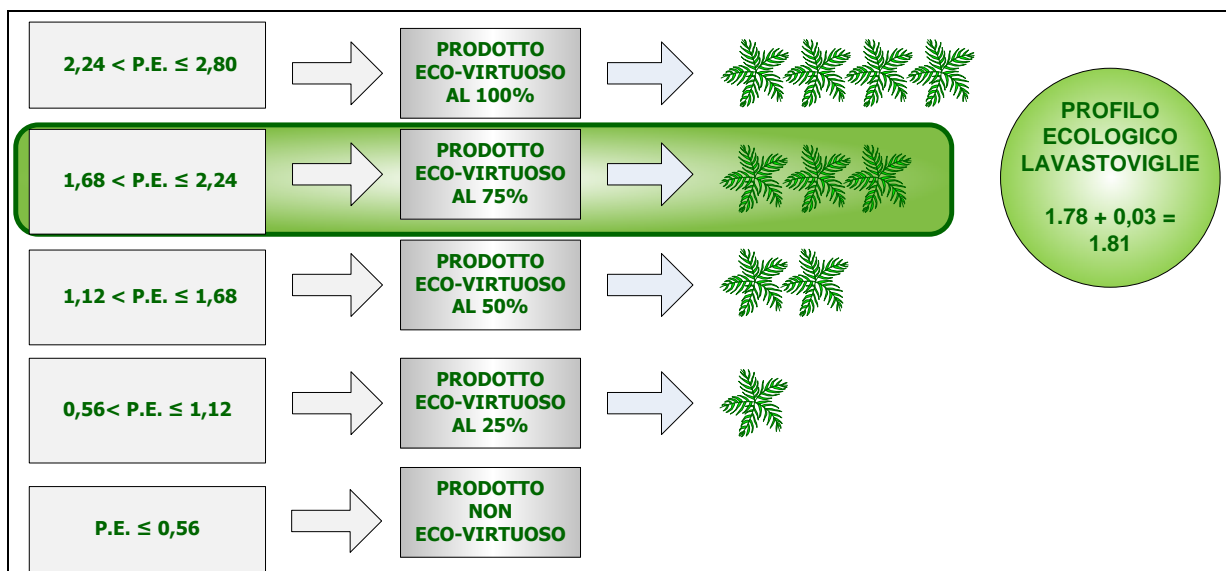


Figura 9.21 – Livello di eco-virtuosismo per la lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008

9.5 Conclusioni

In questo Capitolo è stato applicato il Questionario LCCE seconda versione ad un prodotto energy-using, in particolare a due versioni di una lavastoviglie, evidenziando i miglioramenti fatti dall'azienda produttrice nel passaggio da un modello all'altro macrofase per macrofase.

Questo ha consentito di testare il questionario su una apparecchiatura elettrica ed elettronica ma soprattutto ha permesso di verificare la "bontà" dello strumento che fornisce indicazioni interessanti su come l'azienda produttrice si impegni per ottemperare ai requisiti di legge derivanti dalla normativa

ambientale.

Tuttavia manca ancora un confronto tra lo strumento ideato e altri già presenti in letteratura relativi alla valutazione degli impatti ambientali, in modo da poter verificare le informazioni che da esso si ottengono.

In tal senso, questo confronto serve a:

- valutare la qualità dei dati sufficiente ai fini del progetto (ossia della valutazione del Profilo Ecologico di un prodotto);
- identificare le fonti di errore più rilevanti e predisporre modifiche tali da ridurre gli effetti degli errori in successive occasioni di indagine.

Nel Capitolo successivo verrà analizzata proprio questo aspetto attraverso uno studio ambientale del ciclo di vita del prodotto lavastoviglie ricorrendo ad una delle tecniche scientificamente testate, quale ad esempio l'analisi ambientale attraverso il metodo Ecoindicator 99 , di cui si è dato un cenno nel Capitolo 4. Attraverso il confronto di tali dati è possibile individuare la reale valenza della metodologia LCCE.

CAPITOLO 10: CONFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI DALLA METODOLOGIA LCCE CON L'ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

10.1 Introduzione

Il presente lavoro di ricerca è stato finalizzato alla definizione di una metodologia in grado di integrare le tematiche ambientali fin dalle prime fasi del processo di progettazione, utilizzando lo schema proposto dal Rapporto Tecnico ISO 14062:2002, ma soprattutto avvalendosi di nuovi strumenti di Ecodesign che sfruttano il concetto del “life cycle thinking” [cfr. Capitolo 5], ossia:

- la Matrice di Correlazione LCCE (Life Cycle Compliance for Ecodesign);
- le Check List LCCE che hanno il compito di spiegare il contenuto della Matrice;
- le Linee Guida LCCE che supportano il team di progettazione nella considerazione della tematica ambientale all'interno del processo di progettazione e che derivano dalle Check-List LCCE;
- il Questionario LCCE derivante dalle precedenti Linee Guida LCCE;
- un set di Indicatori LCCE con cui ottenere una quantificazione del Profilo Ecologico del prodotto.

Sulla base dei risultati ottenuti dalla fase di testing del Questionario LCCE e degli Indicatori LCCE [cfr. Capitolo 7], nel Capitolo 8 si sono introdotte delle modifiche nell'impianto metodologico con l'inserimento della tecnica AHP per quanto riguarda la determinazione dell'importanza da associare a ciascuna macrofase del ciclo di vita, i cosiddetti pesi K_i [cfr. Capitolo 6 e Capitolo 8] utilizzati nella formula per quantizzare il Profilo Ecologico rendendo così meno soggettiva l'assegnazione di tali pesi. Nello stesso tempo si è ritenuto opportuno tener conto degli aggiornamenti normativi che ci sono stati e questo ha comportato una revisione degli strumenti ideati a partire dalla Matrice di Correlazione LCCE fino ad arrivare alla stesura del Questionario LCCE e di conseguenza alla definizione degli Indicatori LCCE.

Nel Capitolo 9 è stato applicato il Questionario LCCE seconda versione ad una lavastoviglie, prodotto rientrante appieno nella categoria delle AEE (apparecchiature elettriche ed elettroniche). È stato anche effettuato un confronto tra un modello più datato e uno più recente, ottenendo indicazioni su come l'azienda ha proceduto per rendere il suo prodotto più eco-efficiente e individuando i margini di un ulteriore miglioramento.

Con il presente Capitolo si entra nell'ultima fase di questo progetto di ricerca che è quella inerente la lettura critica dei risultati ottenuti dal Questionario LCCE e dagli Indicatori LCCE a valle di una analisi ambientale, dimostrando così la efficacia e la robustezza di questo impianto metodologico.

Per fare questo è necessario confrontare i risultati ottenuti con quelli derivanti da una analisi del profilo ambientale del prodotto, utilizzando metodologie di rilevanza scientifica già testate in relazione all'analisi dell'impatto ambientale del ciclo di vita. Una analisi di questo tipo rappresenta un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici e ambientali relativi a un processo, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. Tale valutazione, così come è stato per il Questionario LCCE, include l'intero ciclo di vita del processo (“from cradle to grave” [cfr. Capitolo 1]), comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso e lo smaltimento finale.

Tra i metodi di Ecodesign, analizzati nel Capitolo 4, ce ne sono alcuni che sono stati classificati come metodi per la valutazione degli impatti ambientali che considerano le diverse categorie d'impatto; tra questi è incluso anche il metodo Ecoindicator 99 [PRE, 2000] che è stato utilizzato in questa sede per quantizzare l'impatto ambientale durante le varie fasi del ciclo di vita del prodotto oggetto dell'ultimo case study cioè della lavastoviglie Smeg LSA647B, considerando sia la versione 2003 sia quella del 2008. I risultati di tale analisi verranno quindi confrontati con quelli ottenuti dall'applicazione del Questionario LCCE e degli Indicatori LCCE, per valutarne la veridicità.

10.2 L'analisi ambientale e il metodo Ecoindicator 99

Lo strumento operativo del "life cycle thinking" è l'analisi ambientale del ciclo di vita che propone una visione sistemica dei processi produttivi e dei prodotti. Questa si ottiene seguendo passo per passo il cammino che va dall'estrazione delle materie prime, attraversa tutte le attività di trasformazione e di trasporto e, dopo la vita utile trascorsa sotto forma di beni economici, si chiude producendo rifiuti /o materiali da riciclare. Effettuare una analisi di questo tipo significa quindi analizzare la storia di un prodotto o di un processo "dalla culla alla tomba", descrivendone le prestazioni energetiche e ambientali attraverso appositi modelli operativi [Baldo, Marino, Rossi, 2008].

Il metodo Ecoindicator 99, sviluppato dalla società Pré (Product Ecology Consultants) per conto del Ministero dell'Ambiente olandese, costituisce un potente strumento per i progettisti, utile ad aggregare i risultati di una analisi ambientale in unità o numeri facilmente comprensibili ed utilizzabili, chiamati appunto "eco-indicatori". L'analisi degli impatti del ciclo di vita di un prodotto viene effettuata attraverso una procedura di valutazione agevole e rapida volta ad esaminare un numero di fattori che includono tutti i più importanti effetti ambientali.

L'Ecoindicator 99 è un metodo "damage-oriented", esprime cioè gli impatti in tre macro-categorie di danno, che racchiudono differenti categorie di impatto.

Le categorie di danno considerate sono quelle connesse a:

- salute umana (Human Health – HH);
- qualità degli ecosistemi (Ecosystem Quality – EQ);
- risorse (Resources – R).

I danni alla salute umana sono espressi in DALY (Disability Adjusted Life Years). In questa categoria sono modellati i danni causati da tutte le sostanze che abbiano un impatto sulla respirazione (composti organici ed inorganici), sulla carcinogenesi, sui cambiamenti climatici e sullo strato di ozono; sono comprese in questa categoria anche le radiazioni ionizzanti.

I modelli utilizzati comprendono quattro step:

- Fate analysis: lega le emissioni (esprese come massa) ad un cambiamento di concentrazione nel tempo;
- Exposure analysis: lega le concentrazioni alle dosi, cioè quantitativi assunti dagli organismi;
- Effect analysis: lega le dosi alla quantità di effetti prodotti, come, ad esempio, il numero e la tipologia di neoplasie;
- Damage analysis: lega gli effetti sulla salute ai DALY's, utilizzando il numero di Years lived Disabled (YLD) e Years of Life Lost (YLL).

I danni alla qualità degli ecosistemi sono espressi come la percentuale di specie di piante che si stima siano scomparse da una certa area a causa delle mutate condizioni ambientali. In particolare, l'ecotossicità è espressa come la percentuale di specie che vivono in una certa area in condizioni di stress. L'acidificazione e l'eutrofizzazione sono trattate in una singola categoria di impatto e vengono modellate utilizzando delle specie target.

Gli impatti derivanti dallo sfruttamento del suolo e dalle sue trasformazioni sono basati su dati empirici relativi alla presenza/assenza di particolari specie di piante, che è funzione dell'utilizzo del suolo e dell'ampiezza dell'area. Sono modellati sia gli impatti locali che quelli regionali.

I danni alle risorse comprendono l'estrazione e l'utilizzo di risorse minerarie e di combustibili. L'estrazione di risorse è correlata a parametri che indicano la qualità delle risorse minerarie e fossili che rimangono nei giacimenti. L'impatto su questa categoria viene quantificato in termini di maggior energia necessaria per le estrazioni future (MJ surplus energy).

La valutazione del danno nelle tre categorie è poi aggregata in un unico indice (*single score*) che permette di dare un "punteggio" agli scenari. Quanto più elevato è il valore del *single score*, tanto maggiore è il danno causato dal processo in esame. L'unità di misura utilizzata per gli Eco-indicator è adimensionale ed è detta Ponit (Pt), anche se spesso viene utilizzato il milli-Point (mPt) (100 mPt = 0,1 Pt)¹.

Dopo aver dato dei brevi cenni sul metodo utilizzato per effettuare una analisi degli impatti ambientali (per ulteriori approfondimenti si rimanda al manuale [PRE, 2000]) nel paragrafo seguente viene riportata l'applicazione del metodo Ecoindicator 99 alla lavastoviglie SmegLSA647B (versione 2003 e 2008).

10.3 Studio ambientale della lavastoviglie Smeg LSA647B attraverso il metodo Ecoindicator 99

La prima fase dello studio ambientale della lavastoviglie Smeg LSA647B (Figura 10.1) ha riguardato la raccolta delle informazioni dall'azienda produttrice, attraverso l'utilizzo di schede appositamente predisposte (Figura 10.2) compilate con la collaborazione degli operatori dell'impianto.

Per alcuni dati, soprattutto in relazione ai carichi ambientali imputabili alla voce "trasporti", non è stato possibile ottenerli in maniera diretta dalla azienda produttrice, per cui per essi si è fatto riferimento ad informazioni rappresentative settoriali, servendosi di dati derivati ricavabili dalla letteratura e/o banche dati appositamente predisposte.



Figura 10.1 – La lavastoviglie Smeg LSA647B

¹ Si fa presente che il metodo Ecoindicator 99 è strutturato per un livello europeo; i danni sono normalizzati, infatti, rispetto al danno causato da un cittadino europeo in un anno.

Confronto dei risultati ottenuti dalla metodologia LCCE con l'analisi degli impatti ambientali

INFORMAZIONI RELATIVE ALLE MATERIE PRIME CONSUMATE			
MATERIE PRIME IN INGRESSO		QUANTITA'	UNITA' DI MISURA

INFORMAZIONI RELATIVE AI CONSUMI ENERGETICI			
VETTORE ENERGETICO	UTILIZZO	QUANTITA'	UNITA' DI MISURA
Gas naturale	servizi		
	produzione		
Elettricità pubblica	servizi		
	produzione		
Olio combustibile	servizi		
	produzione		
Gasolio	servizi		
	produzione		
Benzina	servizi		
	produzione		
Olio lubrificante	servizi		
	produzione		
Grasso	servizi		
	produzione		
Altro (specificare)	servizi		
	produzione		
	servizi		
	produzione		

In caso di cogenerazione, si prega di specificare la tipologia di impianto, i consumi specifici e le produzioni.
 In caso di utilizzo di certificati verdi per acquisto di energia, si prega specificare gli elementi essenziali riportati nel contratto

INFORMAZIONI RELATIVE ALLE EMISSIONI IN ARIA		
SOSTANZA	QUANTITA'	UNITA' DI MISURA
Polveri		
SOV		
CO2		
Nox		

Figura 10.2 – Esempio di scheda utilizzata per la raccolta dei dati

Le fasi del ciclo di vita prese in considerazione dal metodo Ecoindicator 99 sono le canoniche cinque [cfr. Capitolo 5], e cioè:

- selezione dei materiali;
- produzione;
- distribuzione;
- utilizzo del prodotto;
- fine-vita.

Per ognuna di esse è stato calcolato il quantitativo di risorse (materiali, energia, acqua ecc.) utilizzate; a ciascuna di queste risorse è stato associato, tramite il metodo Ecoindicator 99, un indicatore di impatto ambientale, che moltiplicato per la quantità impiegata di quella particolare risorsa ha fornito il valore totale di impatto. Facendo la somma dei valori totali di impatto relativi a tutte le risorse impiegate in una determinata fase del ciclo di vita si è ottenuto il valore relativo all'impatto ambientale delle singole fase.

Per meglio comprendere facciamo un esempio. Supponiamo di considerare un prodotto P per il quale si ha necessità di utilizzare X Kg di ferro, Y Kg di alluminio e Z Kg di PVC. Queste tre materie prime (ferro, alluminio e PVC) sono caratterizzate da uno specifico impatto ambientale al quale il metodo Ecoindicator 99 assegna un valore in milliPoint per Kg. Questo implica che la fase di selezione dei materiali sarà caratterizzata da un impatto ambientale quantizzato da un eco-indicatore dato da:

$$\text{Impatto Ambientale} = [(X \times 240) + (Y \times 60) + (Z \times 270)]$$

poiché

- al ferro è associato eco-indicatore pari a 240 mPt per Kg;
- all'alluminio è associato un eco-indicatore pari a 60 mPt per Kg;
- al PVC è associato un eco-indicatore pari a 270 mPt per Kg.

In questo modo ad ogni fase si riesce ad associare un impatto ambientale valutato in milliPoint.

Detto ciò possiamo a questo punto entrare nel vivo dell'applicazione del metodo Ecoindicator 99 per la Smeg LSA647B partendo dalla versione 2003 e considerando successivamente quella del 2008.

10.3.1 Valutazione ambientale della Smeg LSA647B versione 2003

In questo sottoparagrafo viene mostrato come è stato applicato il metodo Ecoindicator 99, fase per fase, alla versione 2003 della lavastoviglie considerata.

Fase 1: selezione dei materiali

Questa fase del ciclo di vita del prodotto riguarda la selezione e dunque l'utilizzo di tutti i materiali che entrano in produzione al fine di formare il prodotto finito. Sono stati quindi presi in considerazione tutti i materiali utilizzati nella produzione della lavastoviglie, a ciascuno dei quali è associato un Eco-Indicatore espresso in mPs per kg.

Sono state fatte le seguenti assunzioni:

- per l'ottone, non disponendo di un indicatore apposito, trattandosi di una lega di rame e zinco, è stato ricavato un indicatore come media di quelli disponibili per il rame e per lo zinco;
- per i materiali di cui non si dispone di indicatore è stato stabilito un valore pari a 100.

In Tabella 10.1 sono riportati i risultati ottenuti.

Tabella 10.1 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di selezione dei materiali

Estrazione di materiali e produzione			
Materiale	Peso in kg	Eco-indicator mPs per kg	mPs totali
Ferro	11,831	240	2839,44
Acciaio Inox	7,477	86	643,022
Cemento	6,435	20	128,7
Lamiera Zincata	6,203	300	1860,9
Bitume	5,292	20	105,84
Componenti vari	4,221	100	422,1
PP	5,807	330	1916,31
legno	2,63	39	102,57
PS	1,255	360	451,8
ABS	1,138	400	455,2
EPDM	1,123	360	404,28
Cablaggio	0,836	100	83,6
Rame	0,831	1400	1163,4
Resina	1,218	30	36,54
Fibre tessili	0,503	100	50,3
Alluminio	0,481	60	28,86
Cartone	0,384	69	26,496
PVC	0,331	270	89,37
PE	0,327	380	124,26
Lamiera verniciata	0,249	300	74,7
Vernice	0,248	520	128,96
Schede elettroniche	0,227	100	22,7
Gomma	0,145	360	52,2
Ottone	0,076	2300	174,8
Plastica varia	0,064	100	6,4
Silicone	0,028	60	1,68
Olio	0,01	180	1,8
Adesivi	0,008	100	0,8
Solventi	0,006	100	0,6
TOTALE			11397,628

Pertanto per la fase di selezione dei materiali si è ottenuto un impatto ambientale pari a:

$$\text{Impatto Ambientale selezione dei materiali} = 11.398 \text{ mPt}$$

Fase 2: produzione

Questa fase del ciclo di vita del prodotto riguarda gli impatti ambientali derivanti dalla produzione del prodotto, ovvero i consumi energetici, idrici nonché la produzione di rifiuti derivanti dalla produzione. Per quanto riguarda i rifiuti sono state prese in considerazione solo tre categorie, ovvero le uniche per cui si dispone di un indicatore. Inoltre, seguendo le informazioni forniteci dall'azienda produttrice, per i rifiuti in fase di produzione è previsto il riciclo, da cui deriva l'indicatore di segno negativo.

In Tabella 10.2 sono riportati i risultati ottenuti per la fase di produzione.

Tabella 10.2 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di produzione

Produzione			
Consumi per unità prodotta		Eco-indicator mPs	mPs totali
consumo di energia elettrica kWh (alto voltaggio)	17,5434	22	385,9548
Consumi idrici l	505,3	0,026	13,1378
Rifiuti generati in produzione	kg per lavastoviglie		
Imballaggi in plastica	0,0002	-210	-0,042
Imballaggi in cartone	0,7812	-8,3	-6,48396
Polveri e particolato di materiali ferrosi	1,2775	-70	-89,425
TOTALE			303,14164

Pertanto per la fase di produzione si è ottenuto un impatto ambientale pari a:

$$\text{Impatto Ambientale produzione} = 303 \text{ mPt}$$

Fase 3: distribuzione del prodotto

Per questa fase del ciclo di vita saranno presi in considerazione solo gli impatti derivanti dal trasporto del prodotto finito. Inoltre, a tal proposito non ci è stata fornita alcuna indicazione da parte della ditta produttrice, poiché producendo per conto terzi non si occupa di questo aspetto. Per questi motivi, questa analisi si baserà solo su assunzioni con l'obiettivo di fornire un'idea di quanto possa pesare tale fase sul carico ambientale totale. Gli unici dati reali sono relativi al peso del prodotto imballato.

In Tabella 10.3 sono riportati i risultati ottenuti per la fase di distribuzione del prodotto.

Tabella 10.3 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di distribuzione del prodotto

Distribuzione del prodotto			
		Eco-indicator mPs per tkm	mPs totali
Peso del prodotto imballato (t)	0,0605		
tipo di trasporto	su gomma truk 16t		
distanza media percorsa per unità di prodotto (km)	500		
(km percorsi)*(tonnellate di carico)	30,25	34	1028,5
TOTALE			1028,5

Pertanto per la fase di distribuzione si è ottenuto un impatto ambientale pari a:

$$\text{Impatto Ambientale distribuzione del prodotto} = 1.028 \text{ mPt}$$

Fase 4: utilizzo del prodotto

Per il calcolo dell'indicatore di impatto ambientale relativo alla fase di utilizzo della lavastoviglie sono state prese in considerazione le due principali voci di consumo, il consumo energetico ed il consumo idrico. Per il consumo di energia elettrica sono stati presi in considerazione i consumi nelle tre diverse modalità: On-mode, Stand-by e Off-mode.

Sono state fatte le seguenti ipotesi:

- la vita media del prodotto è pari a 12 anni
- il numero di cicli di lavaggio annui è pari a 220, in corrispondenza con il valore utilizzato per lo studio LCA contenuto nello Studio Preparatorio per la direttiva Eup.
- il valore dei consumi elettrici nelle modalità stand-by e off-mode sono stati ricavati dallo studio preparatorio per la direttiva Eup.

In Tabella 10.4 sono riportati i risultati ottenuti per la fase di utilizzo del prodotto.

Tabella 10.4 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di utilizzo del prodotto

Fase d'uso del prodotto			
Consumi per unità prodotta		Eco-indicator mPs	mPs totali
Vita media del prodotto	12		
Numero di cicli di lavaggio annui	220		
Numero totale di cicli	2640		
Consumo elettrico (kWh)			
Consumo On-mode per ciclo di lavaggio	1,07		
Consumo totale On-mode	2824,8		
Consumo in modalità stand-by per ora	0,001333		
Numero di ore in stand by per anno	200		
Consumo totale Stand-by	3,1992		
Consumo in modalità off-mode per ora	0,0001578		
Numero di ore off-mode per anno	8000		
Consumo totale Off-mode	15,1488		
Consumo elettrico TOTALE	2843,148	26	73921,848
Consumo idrico (l)			
Consumo idrico per ciclo di lavaggio	15		
Consumo idrico TOTALE	39600	0,026	1029,6
TOTALE			74951,448

Pertanto per la fase di utilizzo si è ottenuto un impatto ambientale pari a:

$$\text{Impatto Ambientale utilizzo del prodotto} = 74.951 \text{ mPt}$$

Fase 5: fine vita del prodotto

Per quanto riguarda la fase di fine-vita del prodotto, non è disponibile alcuna informazione circa le modalità di recupero dei prodotti dismessi. Nel 2003, anno di entrata in commercio del prodotto, d'altronde, non era ancora entrata in vigore la Direttiva 2002/96/CE (RAEE), sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, e la fase di dismissione del prodotto arrivato a fine vita non era dunque responsabilità dell'azienda produttrice.

Per quanto appena detto, si suppone che la totalità dei materiali componenti il prodotto finito diventino rifiuti municipali (MW – Municipal Waste).

In questa analisi, in fine, sono stati presi in esame esclusivamente i materiali di cui si dispone di un indicatore.

In Tabella 10.5 sono riportati i risultati ottenuti per la fase di fine vita del prodotto.

Tabella 10.5 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di fine vita del prodotto

Fine-Vita				
Materiale	Peso in kg	Qttà. (kg) MW	mPs per kg	Valore TOTALE
Metalli Ferrosi	19,308	19,308		
Alluminio	0,481	0,481		
PE	0,327	0,327	-1,1	-0,3597
PP	5,807	5,807	-0,13	-0,75491
PS	1,255	1,255	2	2,51
PVC	0,331	0,331	10	3,31
Cartone	0,384	0,384	0,64	0,24576
TOTALE				4,95115

Pertanto per la fase di fine vita si è ottenuto un impatto ambientale pari a:

$$\text{Impatto Ambientale fine vita del prodotto} = 5 \text{ mPt}$$

Nel grafico di Figura 10.3 sono riportati i valori degli impatti ambientali nelle singole fasi del ciclo di vita dedotti dall'applicazione del metodo Ecoindicator 99.

Questa analisi fornisce un'idea di quali siano le fasi del ciclo di vita della lavastoviglie analizzata a maggior impatto ambientale. I risultati ottenuti sono fortemente influenzati dall'elevato numero di assunzioni fatte e dalla semplificazione estrema di alcune fasi, dovuta ad una carenza di dati attendibili. Sono tuttavia in corso degli studi per approfondire l'argomento anche attraverso una maggiore collaborazione con la società Bonferraro SpA.

La fase a maggior impatto ambientale è risultata decisamente quella di utilizzo del prodotto in maniera del tutto corrispondente con i risultati dell'“EuP Preparatory Study Lot 14” [Ecowet, 2007], già menzionato nel Capitolo 9, che rappresenta lo studio preparatorio riguardante le lavatrici e lavastoviglie nell'ambito della definizione dei requisiti di progettazione eco-compatibile in ottemperanza alla direttiva EuP.

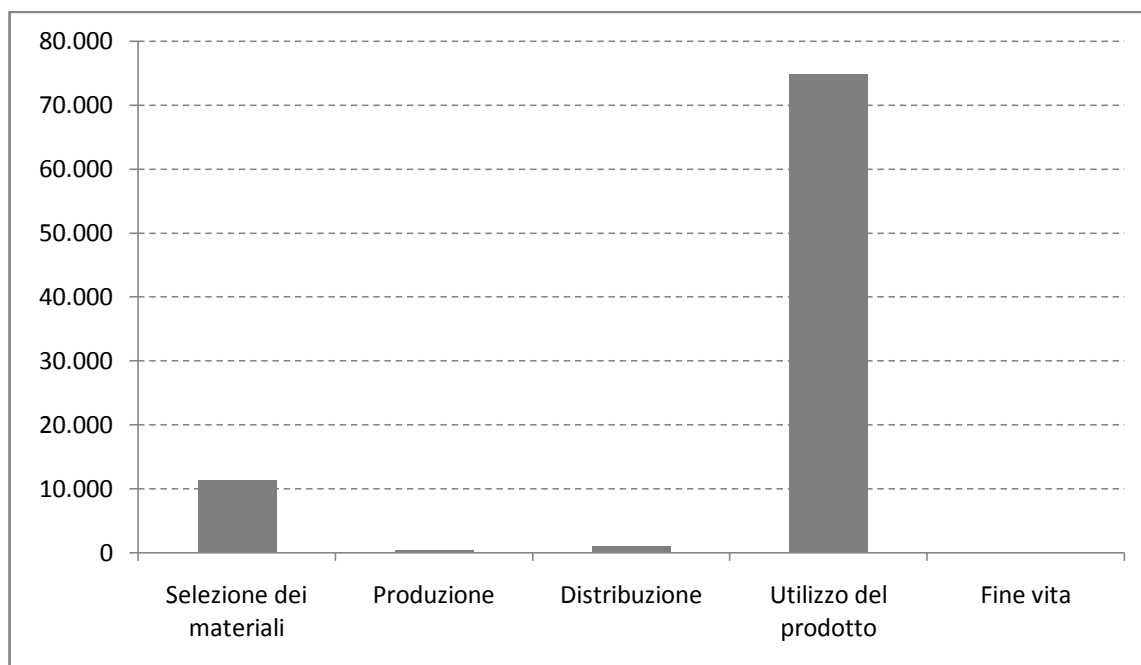


Figura 10.3 – Riepilogo dell'analisi ambientale della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003 effettuata con il metodo Ecoindicator 99

A questo punto è interessante andare ad applicare il metodo Ecoindicator 99 alla versione 2008 della lavastoviglie Smeg considerata.

10.3.2 Valutazione ambientale della Smeg LSA647B versione 2008

In questo sottoparagrafo viene analizzata l'applicazione del metodo Ecoindicator 99, fase per fase, alla versione 2008 della lavastoviglie considerata, così è stato fatto per la versione precedente.

Fase 1: selezione dei materiali

Rispetto al modello 2003, nella lavastoviglie Smeg LSA647B del 2008, in base ai dati forniti dall'azienda Bonferraro SpA, si evidenzia:

- eliminazione dei solventi, in quanto sostanze ambientalmente dannose;
- eliminazione della vernice perché l'azienda preferisce utilizzare attualmente prodotti pre-verniciati e questo ha comportato anche l'eliminazione del reparto verniciatura con conseguenti risparmi energetici ed idrici;
- diminuzione sensibile della quantità di PVC, PE e fibre tessili;
- riduzione del peso del 3% che ha comportato una riduzione di ferro e acciaio.

Questo ha comportato una modifica all'interno del modulo per la valutazione dell'impatto ambientale della fase in considerazione, come si evince dalla Tabella 10.6.

Tabella 10.6 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di selezione dei materiali

Estrazione di materiali e produzione			
Materiale	Peso in kg	Eco-indicator mPs per kg	mPs totali
Ferro	11,653	240	2796,72
Acciaio Inox	7,365	86	633,39
Cemento	6,435	20	128,7
Lamiera Zincata	6,203	300	1860,9
Bitume	5,292	20	105,84
Componenti vari	3,832	100	383,2
PP	5,807	330	1916,31
legno	2,63	39	102,57
PS	1,255	360	451,8
ABS	1,138	400	455,2
EPDM	1,123	360	404,28
Cablaggio	0,836	100	83,6
Rame	0,831	1400	1163,4
Resina	1,218	30	36,54
Fibre tessili	0,403	100	40,3
Alluminio	0,481	60	28,86
Cartone	0,384	69	26,496
PVC	0,1	270	27
Lamiera verniciata	0,249	300	74,7
Schede elettroniche	0,227	100	22,7
Gomma	0,145	360	52,2
Ottone	0,076	2300	174,8
Plastica varia	0,064	100	6,4
Silicone	0,028	60	1,68
Olio	0,01	180	1,8
Adesivi	0,008	100	0,8
TOTALE			10980,186

Pertanto per la fase di selezione dei materiali si è ottenuto un impatto ambientale pari a:

$$\text{Impatto Ambientale selezione dei materiali} = 10.980 \text{ mPt}$$

Fase 2: produzione

In questa fase, dai dati forniti dall'azienda si è evidenziato rispetto alla versione 2003 una diminuzione:

- dei consumi idrici pari al 7%;
- dei consumi energetici del 6%.

Invece tra i dati forniti non c'è riferimento a variazioni derivanti dai rifiuti generati in produzione.

Questo implica una diminuzione dell'impatto ambientale in questa fase come evidenziato dalla Tabella 10.7

Tabella 10.7 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di produzione

Produzione			
Consumi per unità prodotta		Eco-indicator mPs	mPs totali
consumo di energia elettrica kWh (alto voltaggio)	16,49	22	362,78
Consumi idrici l	470	0,026	12,22
Rifiuti generati in produzione kg per lavastoviglie			
Imballaggi in plastica	0,0002	-210	-0,042
Imballaggi in cartone	0,7812	-8,3	-6,48396
Polveri e particolato di materiali ferrosi	1,2775	-70	-89,425
TOTALE			
			279,04904

Pertanto per la fase di produzione si è ottenuto un impatto ambientale pari a:

$$\text{Impatto Ambientale produzione} = 279 \text{ mPt}$$

Fase 3: distribuzione del prodotto

Per quanto riguarda la fase di distribuzione non si sono evidenziate modifiche rispetto alla versione 2003, per cui anche per la lavastoviglie Smeg LSA647B del 2008 si registra un impatto ambientale pari a

$$\text{Impatto Ambientale distribuzione del prodotto} = 1.028 \text{ mPt}$$

Fase 4: utilizzo del prodotto

In base ai dati forniti dalla Bonferraro SpA, in relazione a questa fase si è evidenziato (Tabella 10.8):

- una riduzione dei consumi energetici del 20%, il che comporta che il valore su cui si attesta il consumo energetico è pari a 0,9 KWh/ciclo;
- riduzione dei consumi idrici del 20% infatti si è passati da un consumo di 15 litri per ciclo di lavaggio a 12 litri per ciclo di lavaggio.

Questo ha comportato un impatto ambientale di questa fase pari a

$$\text{Impatto Ambientale utilizzo del prodotto} = 63.077 \text{ mPt}$$

Tabella 10.8 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di utilizzo

Fase d'uso del prodotto			
Consumi per unità prodotta		Eco-indicator mPs	mPs totali
Vita media del prodotto	12		
Numero di cicli di lavaggio annui	220		
Numero totale di cicli	2640		
Consumo elettrico (kWh)			
Consumo On-mode per ciclo di lavaggio	0,9		
Consumo totale On-mode	2376		
Consumo in modalità stand-by per ora	0,001333		
Numero di ore in stand by per anno	200		
Consumo totale Stand-by	3,1992		
Consumo in modalità off-mode per ora	0,0001578		
Numero di ore off-mode per anno	8000		
Consumo totale Off-mode	15,1488		
Consumo elettrico TOTALE	2394,348	26	62253,048
Consumo idrico (l)			
Consumo idrico per ciclo di lavaggio	12		
Consumo idrico TOTALE	31680	0,026	823,68
TOTALE			63076,728

Fase 5: fine vita del prodotto

Mentre nella versione 2003 tutto il prodotto, una volta giunto a fine vita, diveniva rifiuto municipale, nel 2008 la gestione di questa fase è completamente cambiata anche per l'entrata in vigore degli obblighi derivanti dalla direttiva WEEE [cfr. Capitolo 2]. Da evidenziare il fatto che la Bonferraro SpA non si occupa "materialmente" della dismissione, essendo l'azienda di riferimento, cioè la Smeg, socio fondatore del consorzio Ecodom [Ecodom, 2009], ed è proprio il consorzio che gestisce il fine vita dei vari elettrodomestici prodotti, l'analisi di questa fase è stata fatta utilizzando i dati forniti gentilmente da Ecodom.

In particolare questo consorzio garantisce che l'80% delle lavastoviglie giunte a fine vita viene recuperato mentre il restante 20% diviene rifiuto municipale. Dell'80% recuperato, i materiali metallici sono riciclati al 60% (e il restante 40% va in discarica) mentre i materiali plastici sono riciclati al 20% (e il restante 80% va in discarica).

Sulla base di tali dati, si è potuto analizzare l'impatto ambientale in fase di dismissione, così come riportato in Tabella 10.9.

Tabella 10.9 – Valutazione dell'impatto ambientale in fase di fine vita

Fine-Vita 12 anni								
Materiale	Peso in kg	% (kg) riciclo	mPs per kg	% (kg) discarica	mPs per kg	% (kg) MW	mPs per kg	Valore TOTALE
Metalli Ferrosi	19,308	48%	-70	32%	1,4	20%		-640,098816
Alluminio	0,481	48%	-720	32%	1,4	20%		-166,018112
PE	0,327	16%	-240	64%	3,9	20%	-1,1	-11,812548
PP	5,807	16%	-210	64%	3,5	20%	-0,13	-182,258502
PS	1,255	16%	-240	64%	4,1	20%	2	-44,39688
PVC	0,331	16%	-170	64%	2,8	20%	10	-7,748048
TOTALE								-1052,332906

Pertanto per la fase di fine vita si è ottenuto un impatto ambientale pari a:

$$\text{Impatto Ambientale fine vita del prodotto} = -1052 \text{ mPt}$$

Il valore negativo dell'indice sta a significare che i benefici derivanti dal riciclo dei materiali superano gli impatti negativi derivanti dalla loro dismissione. Tale valore, confrontato con il valore **5**, ottenuto nel caso precedente, mostra i benefici in termini ambientali derivanti da un cambiamento nella strategia di gestione del fine vita dei prodotti dismessi.

Nel grafico di Figura 10.4 sono riportati i valori degli impatti ambientali nelle singole fasi del ciclo di vita dedotti dall'applicazione del metodo Ecoindicator 99 alla lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008, mentre nella Figura 10.5 sono confrontati con i valori relativi alla versione 2003 con quelli del 2008. Da questo confronto si evince un netto miglioramento dell'impatto ambientale nella varie fasi del ciclo di vita ad eccezione della fase di distribuzione che è rimasta invariata.

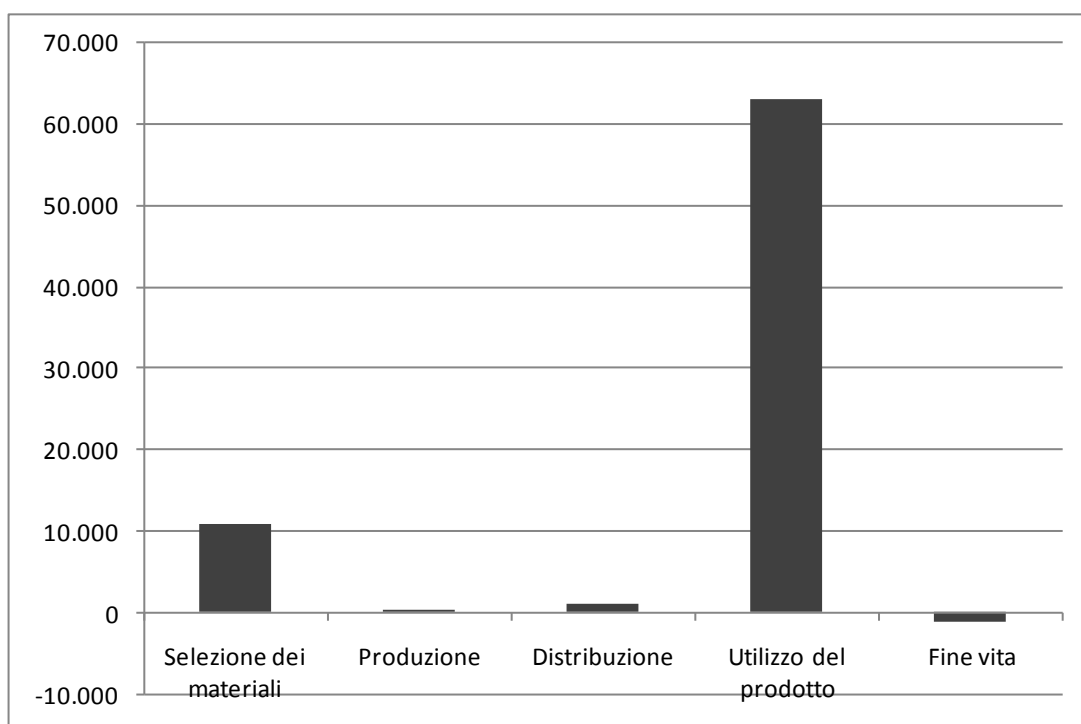


Figura 10.4 – Riepilogo dell'analisi ambientale della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 svolta utilizzando il metodo Ecoindicator 99

10.4 Confronto tra i risultati ottenuti dal metodo Ecoindicator 99 e la metodologia LCCE

A questo punto è interessante verificare i dati derivanti dall'implementazione del metodo Ecoindicator 99 con quelli ottenuti dalle risposte al Questionario LCCE e poi analizzati attraverso gli Indicatori LCCE.

Nella Figura 10.5 e nella successiva 10.6 sono riportati rispettivamente i riepiloghi dei risultati ottenuti per le due versioni della lavastoviglie LSA647B con il metodo Ecoindicator 99 e con la metodologia LCCE.

Si osservi che nella valutazione ambientale ottenuta con l'implementazione del metodo Ecoindicator 99 il miglioramento è visibile attraverso una diminuzione dei valori che corrisponde ad una riduzione

dei carichi ambientali; viceversa nella analisi della “compliance” normativa il miglioramento è visibile attraverso un incremento dei valori che rappresentano quanto il prodotto X sia conforme ai requisiti ambientali derivanti dalla normativa obbligatoria e volontaria.

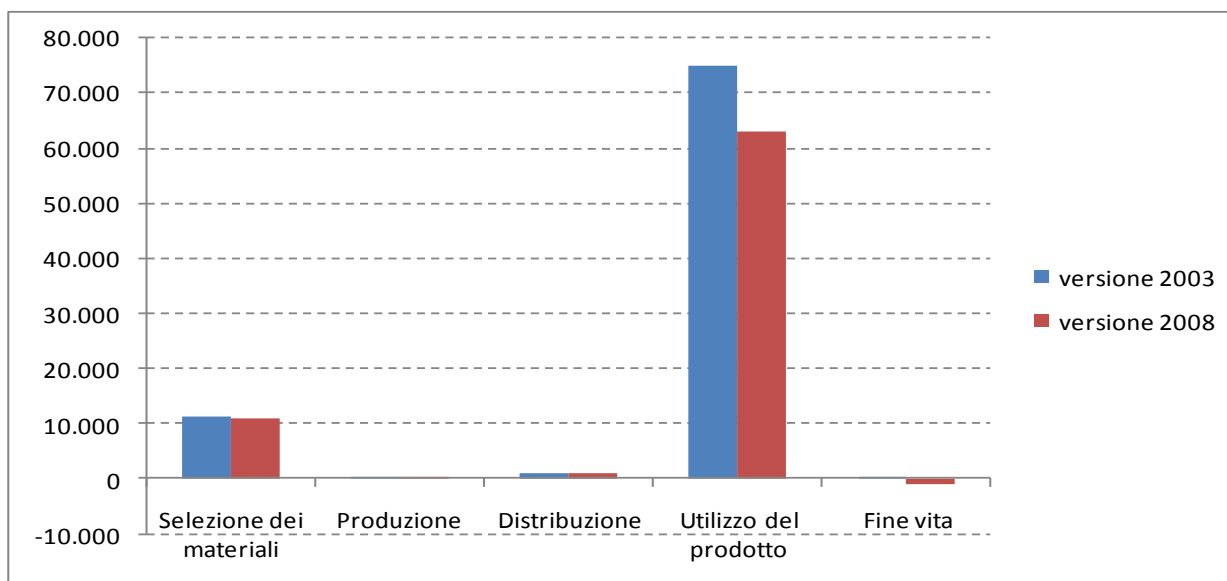


Figura 10.5 – Confronto tra i valori degli impatti ambientali della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2008 e della versione 2008 ottenuti utilizzando il metodo Ecoindicator 99

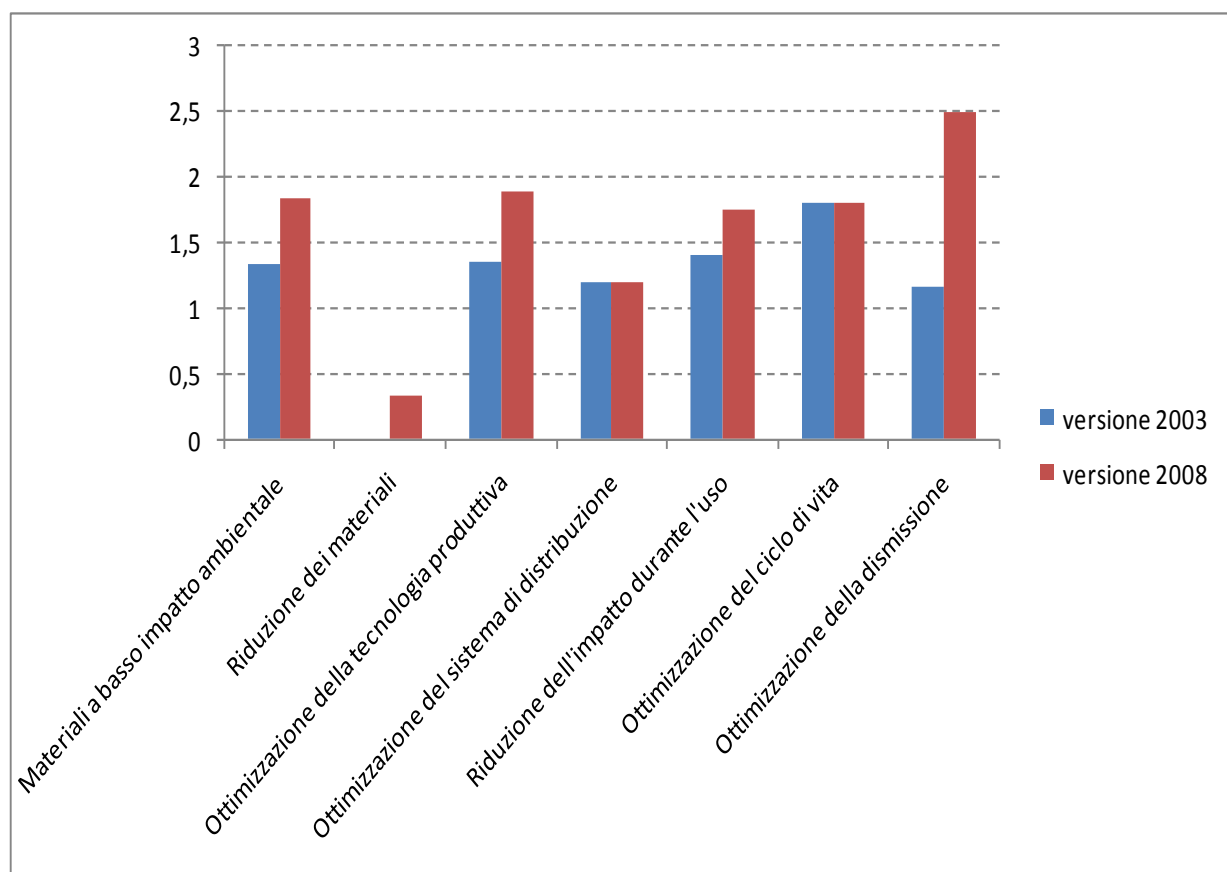


Figura 10.6 – Confronto tra i valori degli indicatori I₁ della lavastoviglie Smeg LSA647B versione 2003 e della versione 2008 ottenuti utilizzando il Questionario LCCE.

Dall'analisi dei grafici riportati in Figura 10.5 e 10.6 evidenzia che:

- per la fase selezione dei materiali, con il metodo Ecoindicator 99 si è ottenuto nel passaggio dalla versione 2003 a quella del 2008 un miglioramento dal punto di vista ambientale caratterizzato da una diminuzione degli impatti ambientali in questa fase; analogo risultato si è ottenuto con il questionario LCCE in quanto gli indicatori I_1 e I_2 che valutano rispettivamente l'utilizzo di materiali a basso impatto ambientale e la riduzione dei materiali sono migliorati;
- per la fase di produzione, con il metodo Ecoindicator 99 si evidenzia un miglioramento dell'impatto ambientale nel passare dalla versione 2003 a quella 2008; stesso risultato si ottiene dal Questionario LCCE in quanto c'è un miglioramento dell'indicatore I_3 ;
- per quanto riguarda la fase di distribuzione, sia con il metodo Ecoindicator 99 sia con il Questionario LCCE non si è evidenziato alcun miglioramento nel passaggio dalla versione 2003 a quella 2008;
- per la fase di utilizzo, con il metodo Ecoindicator 99 si evidenzia un miglioramento dell'impatto ambientale nel passare dalla versione 2003 a quella 2008; stesso risultato si ottiene dal Questionario LCCE in quanto c'è un miglioramento degli indicatori I_5 e I_6 entrambi correlati con la fase in questione;
- per quanto riguarda la fase di dismissione, con il metodo Ecoindicator 99 si evidenzia un miglioramento caratterizzato da un valore negativo che indica che i benefici derivanti dal riciclo dei materiali superano gli impatti negativi derivanti dalla loro dismissione; analogamente con il Questionario LCCE si evidenzia un netto miglioramento dell'indicatore corrispondente I_7 .

Al fine di poter effettuare un equo confronto di questi dati e stante quanto detto nel Capitolo 6 in relazione alle macrofasi del ciclo di vita contemplate nella metodologia LCCE che sono 7 anziché le canoniche 5, si sono calcolati i valori percentuali della riduzione degli impatti ambientali e dell'aumento della "compliance" normativa nelle singole fasi, come mostrato rispettivamente in Tabella 10.10 e in Tabella 10.11.

In questo modo ogni singola fase del ciclo di vita della lavastoviglie è caratterizzata da due valori distinti relativi a:

- riduzione percentuale degli impatti ambientali (RPIA);
- aumento percentuale della "compliance" normativa (APCN).

Tabella 10.10– Riduzione percentuale degli impatti ambientali nelle singole fasi del ciclo di vita della lavastoviglie LSA647

	LSA647B versione 2008	LSA647B versione 2003	Riduzione % relativa degli impatti ambientali ²
Selezione dei materiali	10.980	11.398	0,6%
Produzione	279	303	0,0%
Distribuzione	1.028	1.028	0,0%
Utilizzo del prodotto	63.077	74.951	16,0%
Fine vita	-1.052	5	1,4%
TOTALI	74.312	87.685	

² Si considerano i valori assoluti poiché si parla di riduzione; in questo caso un valore positivo è indice di un miglioramento dell'impatto ambientale, viceversa un valore negativo è indice di un peggioramento.

Tabella 10.11– Aumento percentuale della “compliance” normativa nelle singole fasi del ciclo di vita della lavastoviglie LSA647

		LSA647B versione 2008	LSA647B versione 2003	LSA647B versione 2008	LSA647B versione 2003	Aumento % della compliance LCCE
Selezione dei materiali	Materiali a basso impatto ambientale	1,84	1,34	2,18	1,34	7,4%
	Riduzione dei materiali	0,34	0			
Produzione	Ottimizzazione della tecnologia produttiva			1,89	1,35	4,8%
Distribuzione	Ottimizzazione del sistema di distribuzione			1,2	1,2	0,0%
Uso	Riduzione dell'impatto durante l'uso	1,75	1,4	3,55	3,2	3,1%
	Ottimizzazione del ciclo di vita	1,8	1,8			
Fine vita	Ottimizzazione della dismissione			2,5	1,17	11,7%
TOTALI				11,32	8,26	

Riportando tali valori in un sistema cartesiano, i cui assi rappresentano rispettivamente la variabile RPIA (asse delle ascisse x) e la variabile APCN (asse delle ordinate y), è possibile evidenziare la correlazione esistente tra questi parametri, permettendo di leggere questi dati in modo critico, così come mostrato nel grafico di Figura 10.7.

L'aver migliorato notevolmente la “compliance” normativa in fase di dismissione (+ 12%) così come l'incremento della stessa che si è avuto in fase di selezione dei materiali (+ 7%) e in quella di produzione (+ 5%), fanno da sfondo alla netta riduzione dell'impatto ambientale in fase di utilizzo (- 16%) che tuttavia è caratterizzato da un basso valore della variabile APCN (+ 3,1) pur sempre però positivo. La spiegazione di quanto detto sta nella tipicità del prodotto considerato, cioè la lavastoviglie, che presenta degli impatti ambientali elevatissimi durante l'uso, per cui l'impegno dell'azienda si è concentrato in massima misura proprio in tale fase, senza però dimenticare la necessità di ottemperare alla norma vigente in ambito ambientale, soprattutto per quel che concerne il fine vita del prodotto.

Fase carente sia per l'impatto ambientale sia per la "compliance" normativa risulta essere la fase di distribuzione che abbisogna di maggiori sforzi da parte dell'azienda che ancora sta facendo poco.

Anche per la fase di produzione sono necessari delle azioni correttive in quanto carente soprattutto per quel che concerne l'indice RPIA.

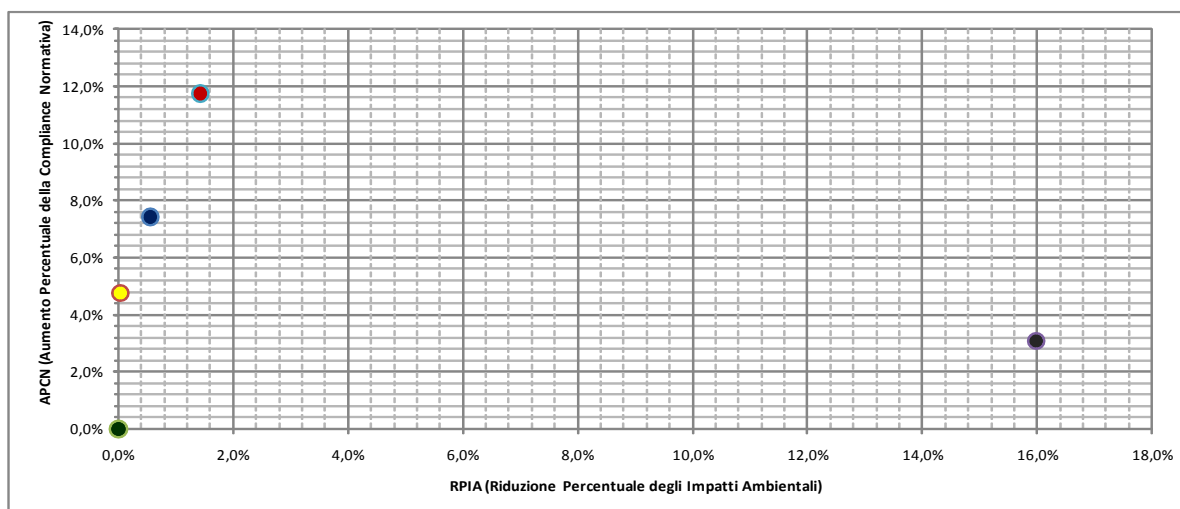


Figura 10.7 – Rappresentazione nel piano RPIA-APC delle singole fasi del ciclo di vita della lavastoviglie LSA647B

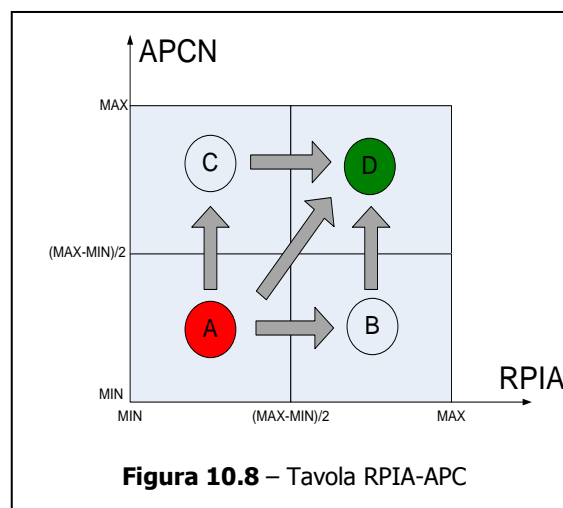
In teoria, ogni singola macrofase dovrebbe essere caratterizzata da:

- ridotto impatto ambientale (che in questa analisi si traduce in un alto RPIA);
- elevata corrispondenza con i dettami derivanti dalla normativa ambientale cogente e volontaria (che in questa analisi significa alto valore dell'APCN).

In definitiva considerando i valori massimi e minimi ottenuti per le due variabili e costruita la tavola RPIA-APCN (Figura 10.8) ogni fase dovrebbe posizionarsi nella casella D caratterizzata da un alto valore dei due indici. Se invece una fase si colloca nella casella A, caratterizzata da un basso valore di entrambi gli indici, è possibile:

- mettere in atto delle politiche aziendali volte al miglioramento della "compliance" normativa (in questo caso ci si muove verticalmente nella tavola RPIA-APCN, in quanto si migliora l'indice APCN);
- agire per ridurre l'impatto ambientale (in questo caso ci si muove orizzontalmente nella tavola RPIA-APCN, in quanto si migliora l'indice RPIA).

Nel caso in studio la tavola RPIA-APCN relativa alla lavastoviglie LSA647B è caratterizzata da due fasi che devono essere migliorate (produzione e distribuzione), in quanto entrambe presentano bassi valori dei due indici.



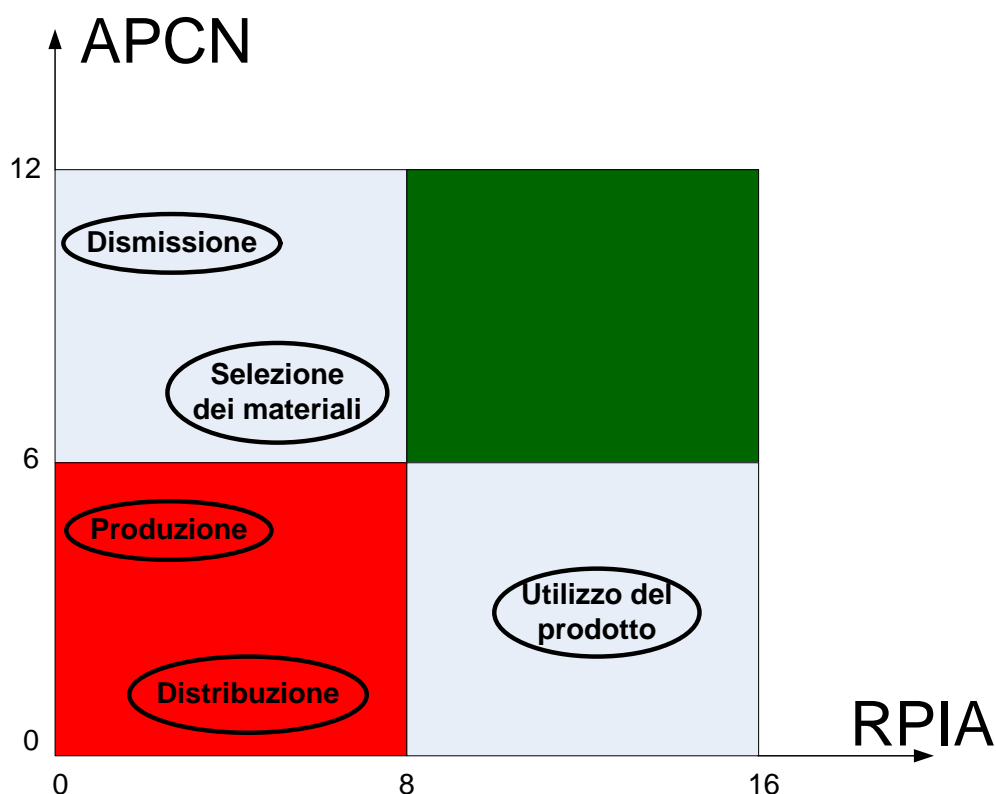


Figura 10.9 – Tavola RPIA-APC relativa alla lavastoviglie LSA647B

Questo ulteriore strumento ci permette di valutare criticamente le azioni messe in atto dall'azienda in fatto non solo di corrispondenza con i dettami della normativa ma anche di quanto si sta facendo per ridurre l'impatto ambientale del proprio prodotto.

Le due grandezze RPIA e APCN devono servire all'azienda per constatare quanto fatto e soprattutto in che direzione si sta andando. Non solo, deve essere d'aiuto per verificare quanto rispettare i dettami legislativi obbligatori si traduca in una effettiva riduzione dell'impatto ambientale, mostrando eventuali carenze della stessa normativa.

10.5 Conclusioni

In questo Capitolo si è evidenziato come i risultati ottenuti dalla metodologia LCCE vanno ad integrare l'analisi degli impatti ambientali, ottenuta ad esempio implementando il metodo Ecoindicator 99.

L'analisi ambientale di un prodotto permette di valutare puntualmente i carichi ambientali di ciascuna fase del ciclo di vita ma non fornisce indicazioni sul lavoro che l'azienda produttrice sta svolgendo per rendere il prodotto più rispondente ai dettami normativi e di legge. Informazioni queste che si ottengono principalmente dall'impianto metodologico LCCE che è basato essenzialmente sul valutare la "compliance" del prodotto stesso ai requisiti richiesti dalla normativa ambientale cogente e volontaria.

In definitiva analisi degli impatti ambientali e metodologia LCCE rappresentano due modi di approcciarsi allo stesso problema senza che l'uno escluda l'altro, anzi è preferibile una integrazione di questi dati per arrivare ad avere una lettura generale della valutazione ambientale del prodotto che tenga conto anche degli obblighi di legge e volontari.

CONCLUSIONI

La variabile ambientale, nel passato, è stata considerata come un elemento di secondo piano in tutti i settori industriali. Gli sprechi, le emissioni ed i processi industriali a bassa efficienza energetica hanno trovato un territorio fertile nel modello produttivo che ha caratterizzato la seconda metà del ventesimo secolo. Gli effetti dell'interazione dell'Uomo con l'Ambiente, mostrano un quadro generale dei problemi ambientali dovuti all'attività umana e sottolineano il conflitto esistente tra il progresso tecnologico e sociale, caratterizzato da un costante aumento dei bisogni di beni e servizi, e le esigenze ambientali.

Solo nell'ultimo decennio, sulla spinta di un'estensione "globale" dei mercati e di una maggiore attenzione all'impatto ambientale ed allo sviluppo di prodotti sostenibili, l'esigenza di trovare modelli produttivi sempre più efficienti è divenuta via via più pressante. Infatti, per ottenere un modello industriale basato sui principi di Efficacia, Efficienza e Sufficienza, che caratterizzano e sintetizzano il concetto di Sviluppo Sostenibile, innovazione tecnologica e cambiamento culturale devono viaggiare in parallelo creando soluzioni di benessere ambientalmente sostenibili.

In questo contesto, assume un ruolo fondamentale l'integrazione dei requisiti ambientali dei prodotti già a livello progettuale: appare allora chiaro come l'Ecodesign, ovvero la progettazione "ecocompatibile", risulti l'indirizzo più efficace per giungere ad un cambiamento di tendenza nella produzione industriale attuale, in quanto esso conduce ad una "rivoluzione" e non ad una semplice evoluzione, nel rispetto del concetto di Sviluppo Sostenibile.

Infatti è stato compreso che agendo sin dalle prime fasi del processo di progettazione e sviluppo dei prodotti, è possibile garantire non solo una loro ottimizzazione dal punto di vista ambientale (ottenendo notevoli risparmi energetici), ma anche ottenere una maggiore competitività sui mercati. Tale esigenza è confermata anche dai recenti sviluppi normativi e legislativi a livello internazionale ed in particolare della Comunità Europea, che sono sempre più orientati verso l'integrazione dei requisiti ambientali nel processo di sviluppo dei prodotti (EcoDesign) ed all'ottimizzazione del ciclo di vita di macchine e sistemi (Life Cycle Design).

Lo scopo del lavoro di ricerca svolto è stato quello sviluppare degli strumenti progettuali in grado di rispondere al "come" ottimizzare il processo di sviluppo dei prodotti industriali, garantendo la possibilità di ottenere prodotti innovativi, in grado sia di soddisfare le aspettative dei consumatori, sia di anticipare la sempre più restrittiva legislazione in materia.

L'impostazione dell'approccio metodologico seguito nella definizione degli strumenti progettuali più opportuni per la valutazione ed il miglioramento delle prestazioni ambientali dei prodotti si è basata su un'analisi dettagliata del concetto di "prodotto sostenibile", sia dal punto di vista delle proprietà caratteristiche che maggiormente ne influenzano le prestazioni ambientali, sia dal punto di vista operativo, ovvero evidenziando i requisiti che tale prodotto deve possedere per poter rispondere ai parametri di un ciclo di vita ottimale, in accordo con i più recenti indirizzi gestionali e normativi in materia ambientale.

I risultati ottenuti con questo lavoro sono:

- una analisi approfondita e dettagliata dei requisiti ambientali derivanti dalla normativa cogente nonché da quella volontaria, rivolta soprattutto a quelle aziende che ancora hanno poca dimestichezza con la variabile ambientale;
- un studio di settore sulle certificazioni ambientali (in particolare registrazione EMAS ed ISO 14001 nonché etichettature/dichiarazioni ambientali) in Italia e in Europa per fotografare la situazione attuale in merito alla diffusione di questi strumenti nati nell'ambito della "politica integrata di prodotto" e volti a divulgare una sorta di "responsabilità ambientale" non solo nei produttori ma anche nei consumatori;
- una analisi approfondita dei metodi e delle tecniche di Ecodesign che ne ha consentito una caratterizzazione peculiare volta a fornire criteri omogenei e coerenti di scelta;
- la definizione di una procedura basata sul processo di progettazione proposto dal Rapporto Tecnico ISO/TR 14062:2002 e sull'approccio "life cycle thinking", fondamentale per l'ottenimento di prodotti rispondenti alle esigenze del cliente ma al contempo rispettosi dell'ambiente, inteso sia come rispetto di normative sempre più condizionanti, sia come salvaguardia delle risorse naturali; procedura che integra strumenti originali, da impiegare ai vari livelli nel processo di progettazione, allo scopo di ottenere la massima efficienza nella soluzione dei problemi di progettazione eco-sostenibile;
- la definizione di una serie di strumenti di progettazione eco-compatibile che costituiscono un significativo punto di arrivo nel settore: la loro strutturazione, infatti, consente una loro implementazione integrata nel processo di progettazione e sono:
 - la Matrice di Correlazione LCCE (Life Cycle Compliance for Ecodesign);
 - le Check List LCCE che hanno il compito di spiegare il contenuto della Matrice;
 - le Linee Guida LCCE che supportano il team di progettazione nella considerazione della tematica ambientale all'interno del processo di progettazione e che derivano dalle Check-List LCCE;
 - il Questionario LCCE derivante dalle precedenti Linee Guida LCCE;
 - un set di Indicatori LCCE con cui ottenere una quantificazione del Profilo Ecologico del prodotto.

In particolare, dal punto di vista innovativo, il "Questionario LCCE per la valutazione del Profilo Ecologico" ha una valenza significativa in quanto rappresenta uno strumento di semplice utilizzo ma che nello stesso tempo fornisce interessanti indicazioni riguardo l'eco-virtuosismo, e quindi l'eco-sostenibilità dei prodotti.

La verifica degli aspetti teorici sviluppati nell'ambito della ricerca si è concretizzata in cinque applicazioni significative, attraverso le quali è stato testato lo strumento fondamentale del lavoro svolto, cioè il Questionario LCCE, dimostrandone la validità e la robustezza attraverso applicazioni in diversi ambiti, avvalendosi della collaborazione con varie aziende.

Si è anche dimostrato come i risultati ottenuti dalla metodologia LCCE vanno ad integrare l'analisi degli impatti ambientali, ottenuta ad esempio implementando il metodo Ecoindicator 99.

L'analisi ambientale di un prodotto permette di valutare puntualmente i carichi ambientali di ciascuna fase del ciclo di vita ma non fornisce indicazioni sul lavoro che l'azienda produttrice sta svolgendo per rendere il prodotto più rispondente ai dettami normativi e di legge. Informazioni queste che si ottengono principalmente dall'impianto metodologico LCCE che è basato essenzialmente sul valutare la "compliance" del prodotto stesso ai requisiti richiesti dalla normativa ambientale cogente e volontaria.

In definitiva analisi degli impatti ambientali e metodologia LCCE rappresentano due modi di approcciarsi allo stesso problema senza che l'uno escluda l'altro, anzi è preferibile una integrazione di questi dati per arrivare ad avere una lettura generale della valutazione ambientale del prodotto che tenga conto anche degli obblighi di legge e volontari.

BIBLIOGRAFIA

Capitolo 1

- Abukhader, S. M., 2008: "Eco-efficiency in the era of electronic commerce - should 'Eco-Effectiveness' approach be adopted?", *Journal of Cleaner Production*, Volume 16, Issue 17 May 2008, Pages 801-808.
- Aoe, T., 2007: "Eco-efficiency and ecodesign in electrical and electronic products", *Journal of Cleaner Production*, Volume 15, Issue 15, October 2007, Pages 1406-1414.
- ARPAT, 2001: "Progetto Closed - I sistemi di gestione a ciclo chiuso nei distretti produttivi", *Atti del Convegno tenutosi a Firenze l' 11 Maggio 2000*.
- Baines, T. S. et al., 2007: "State-of-the-art in product-service systems", *Journal Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, Publisher Professional Engineering Publishing, Issue Volume 221, Number 10 / 2007, Pages 1543-1552.
- Baldo, G.L., Marino, M., Rossi, S., 2008: "Analisi del ciclo di vita. Strumenti per la progettazione sostenibile di materiali, prodotti e processi", *Edizioni Ambiente*, Milano.
- Blackhouse C.J. et al., 2004: "Reducing the environmental impacts of metal castings through life cycle management", *Journal of CProgress in Industrial Ecology*, vol. 1, Nos.1/2/3, 2004.
- Braungart, M., McDonough, W., Bollinger, A., 2007: "Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design", *Journal of Cleaner Production*, Volume 15, Issues 13-14, September 2007, Pages 1337-1348.
- Brundtland, G. H., 1987, "Our Common Future", *Oxford University Press*, New York.
- CIPE, 2002: GU N. 255 del 30 Ottobre 2002, Deliberazione 2 Agosto 2002 (n. 57/2002), "Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia".
- Coulter S., Bras P., Foley C., 1995: " A lexicon of Green Engineering terms", *Proceedings of ICED 95, Praha, August 1995*.
- Dayan L., 2004: "Stratégies du développement industriel durable – L'écologie industrielle, une des clés de la durabilité", Pour le 7ème Programme Cadre de R&D (2006-2010) de la Commission Européenne Propositions pour développer l'écologie industrielle en Europe, Février 2004, <http://www.apreis.org/img/eco-indu/7emplanEurop.pdf>
- Dayan L. et al., 2004: "What sustainable development means ?", A complete inventory of fixtures. Concrete cases. View of French recognized experts, Edition d' Organisation, Paris 2004, http://www.apreis.org/docs/dayan-avisexpert_ev.pdf
- DL, 99: Decreto Legislativo N. 300 del 30 Luglio 1999, "Riforma dell'organizzazione del Governo, a norma dell'articolo 11 della legge 15 marzo 1997, n. 59" (istituzione dell'APAT)
- EEA, 1998: <http://org.eea.eu.int/documents/berlin/>
- EEA, 1999: "EEA Annual Work Programme 1999", *European Environment Agency*, Doc EEA/036/98final, 11 February 1999.
- Ehrlich P. R., Ehrlich A. H., 1991, "Healing the Planet", *Addison Wesley*, New York
- Enea, 2006: *Unità di Agenzia per lo Sviluppo Sostenibile: "Rapporto Energia e Ambiente 2005"*, Gennaio 2006, ISBN 88-8286-131-7/5, disponibile on line sul sito: http://www.enea.it/produzione_scientifica/volumi/V2006_0102_REA2005.html
- EU, 1992: Trattato di Maastricht, 1992: http://europa.eu/scadplus/treaties/maastricht_it.htm
- EU, 1993: <http://europa.eu.int/comm/environment/env-act5/envirpr.html>

- EU, 1996: Trattato di Amsterdam, 1996: <http://europa.eu/scadplus/leg/it/lvb/a09000.htm>
- EU, 1999: GUUE, L. 26 dell'01 Febbraio 1999, "Decisione N. 182/1999/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 dicembre 1998, relativa al Quinto programma quadro delle azioni comunitarie di ricerca, di sviluppo tecnologico e di dimostrazione".
- EU, 2001: COM (2001) 64: Comunicazione della Commissione "Sviluppo sostenibile in Europa per un mondo migliore: strategia dell'Unione europea per lo sviluppo sostenibile".
- EU, 2002: GUUE L. 242/1 del 10 Settembre 2002: Decisione N. 1600/2002/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 luglio 2002, che istituisce il "Sesto Programma Comunitario di azione in materia di Ambiente", COM(2001)31 "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta".
- EU, 2006: GUUE L. 412/1 del 30 Dicembre 2006 Decisione N. 1982/2006/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente il "Settimo Programma quadro della Comunità europea per le attività di ricerca, sviluppo tecnologico e dimostrazione (2007-2013)".
- EU, 2007: COM (2007) 571 Council Regulation setting up the "Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking".
- EU, 2007: Documento di lavoro dei servizi della Commissione - Documento di accompagnamento della Proposta di regolamento del Consiglio che istituisce l'impresa comune "CLEAN SKY" – "Analisi di impatto di una Iniziativa tecnologica congiunta (ITC) nel settore Dell'aeronautica e del trasporto aereo sintesi della valutazione d'impatto {COM(2007) 315 definitivo} {SEC(2007) 773}".
- Goedkoop, M., 1999: "Product Service-Systems, ecological and economic basics", Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ).
- IPCC, 1990: First Assessment Report: "Scientific Assessment of Climate Change" <http://www.ipcc.ch/ipccreports>
- ISSI, 2002: "Un futuro sostenibile per l'Italia. Rapporto ISSI 2002", a cura di Edo Ronchi, Editori Riuniti 2002, ISBN 88-359-5262-X.
- Lave, L. et. al., 1996. "Measuring the Environmental Impacts and Sustainability of Automobiles," Proceedings of the Symposium on Sustainable Individual Mobility-Critical Choices for Government and Industry, Zurich, Switzerland.
- JEMAI, 2004: "Eco-efficiency Indicator Handbook for Products", 2004.
- Mantz-Thijssen, 1991: <http://design.ntnu.no/fag/ecodesign/theory/step1/step1.htm>.
- Manzini, E., Vezzoli, C.: 2003: "A strategic design approach to develop sustainable product service systems: examples taken from the 'environmentally friendly innovation' Italian prize", Journal of Cleaner Production, Volume 11, Issue 8, December 2003, Pages 851-857.
- Manzini, E., Vezzoli, C., Clark G., 2001: "Product-Service Systems. Using an Existing Concept as a New Approach to Sustainability", Journal of Design Research 2001, Volume 1 – Number 2.
- McDonough W., Braungart, M., 2002: "Cradle to cradle", North Point Press, New York; traduzione italiana: "Dalla culla alla culla", Bluedizioni, Torino 2003.
- Nicolay S. 2000: "A simplified LCA for Automotive Sector – Comparison of ICE (diesel and petrol), electric and hybrid vehicles", 8th LCA Case Studies Symposium SETAC-Europe, 2000.
- Park, P., Tahara, K., 2008: "Quantifying producer and consumer-based eco-efficiencies for the identification of key ecodesign issues", Journal of Cleaner Production, Volume 16, Issue 1, January 2008, Pages 95-104.
- Park, P., Tahara, K., Inaba, A., 2007: "Product quality-based eco-efficiency applied to digital cameras", Journal of Environmental Management, Volume 83, Issue 2, April 2007, Pages 158-170.
- UN, 1991: "Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer", United Nations Environment Programme, 1991. Controlled substances. Chapter 2 in Montreal Protocol on

Substances that Deplete the Ozone Layer: 1991 Assessment: Report of the Technology and Economic Assessment Panel. Nairobi: United Nations Environment Programme.

UN, 1992: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm>

UN, 1997: "Kyoto Protocol", <http://unfccc.int/>

UN, 2002: "Report of the World Summit on Sustainable Development", Johannesburg, South Africa, 26 August- 4 September 2002, A/CONF.199/20, United Nations publication. <http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/uncedddocs.html>.

USCAR, 1995: <http://www.uscar.org>

WBCSD, 1998: "Cleaner Production and Eco Efficiency - Complementary Approaches to Sustainable development", World Business Council for Sustainable Development, September 1998 - ISBN 2-940240-02-7.

WCED, 1983: <http://www.un.org/esa/sustdev/index.html>

Capitolo 2

Badalucco L., 2007: "Green Public Procurement e certificazioni ambientali di prodotto: gli ecolabel", Marzo 2006 http://www.iuav.it/Ricerca1/Dipartimen/dADI/Working-Pa/wp_2007_14.pdf

Castell A., Clift R., France C., 2004, "Extended Producer Responsibility Policy in the European Union - A Horse or a Camel?", Journal of Industrial Ecology, Vol. 8, Issues 1-2 - Winter-Spring 2004.

CEI, 2006: Comitato Elettrotecnico Italiano, Progetto C 948, "Guida tecnica all'applicazione della direttiva RoHS – Aspetti tecnico organizzativi e supporto all'implementazione"; 15 Maggio 2006.

Changjiu, Y., 2003: " Study on environmental requirements, market access and competitiveness in the Chinese electronics sector. School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China: China, September 2003. Completed for the UNCTAD/FIELD project Building Capacity for Policy Making and Negotiation on Key Trade and Environment Issues,

Daly H.,1990: "Toward some operational principles of sustainable development", Journal of Ecological Economics, Vol. 2..

Del Borghi A. et al., 2007: "Dichiarazione ambientale di prodotto: la sostenibilità in chiave competitiva", Ambiente & Sicurezza 14 Agosto 2007 n. 16 pp 19 – 23.

Deketelaere K. et al., 2003: "Critical Issues in Environmental Taxation", ISBN: 1-904501-08-7, November 2003.

DL, 1997: Decreto Legislativo N. 22 del 5 Febbraio 1997, "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio".

DL, 2005: Decreto Legislativo N. 151 del 25 Luglio 2005, "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE".

DL, 2007: Decreto Legislativo N. 201 del 6 Novembre 2007, "Attuazione della direttiva 2005/32/CE relativa alla istituzione di un quadro per l'abrogazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia".

DL, 2007: Decreto Legislativo N. 205 del 9 Novembre 2007, "Attuazione della direttiva 2005/33/CE in relazione al tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo".

DL, 2008: Decreto Legislativo N. 4 del 16 Gennaio 2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".

DM, 1995: Decreto Ministeriale N. 413 del 2 Agosto 199, GU N. 231 del 3 Ottobre 1995;

- “Regolamento recante norme per l'istituzione ed il funzionamento del Comitato per l'Ecolabel e l'Ecoaudit”.
- DM, 1999: Decreto Ministeriale del 10 Novembre 1999, “Norme sui requisiti di rendimento energetico di frigoriferi, congelatori e loro combinazioni di uso domestico, in conformità alla direttiva 96/57/CE”.
- DM, 2002: Decreto Ministeriale del 26 Marzo 2002, “Attuazione della direttiva 2000/55/CE sui requisiti di efficienza energetica degli alimentatori per lampade fluorescenti”.
- DPR, 1996: Decreto del Presidente della Repubblica N. 660 del 15 Novembre 1996, “Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento per le nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi”.
- DTI, 2003: Department of Trade and Industry (UK), Global Watch Mission Report “Ecodesign and environmental management in the electronics sector in China, Hong Kong and Taiwan”, Novembre 2003.
- EC, 1992: “Regolamento (CE) N. 880/92 del Consiglio del 23 Marzo 1992 concernente un sistema comunitario di assegnazione di un marchio di qualità ecologica”.
- EC, 2000: “Regolamento (CE) N. 1980/2000 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 luglio 2000 relativo al sistema comunitario, riesaminato, di assegnazione di un marchio di qualità ecologica”.
- Ecodom, 2009: “Rapporto di sostenibilità 2008”, http://www.ecodom.it/documenti_pdf/area_download/rapporto_di_sostenibilita2008.pdf
- Ecodomnews, 2006: Periodico di Ecodom, Consorzio Italiano Recupero e Riciclaggio Elettrodomestici, “Ecodom e la direttiva RoHS” N. 1, Marzo 2006.
- Ecofocus, 2006: “Direttiva RoHS: sotto a chi tocca”, Design-In 3/2006 http://www.ecofocus.it/user/File/Rassegna%20Stampa/Green_Pages.pdf
- Ecolabel, 2008: Catalogo europeo dell'Ecolabel, <http://www.eco-label.com/>
- EPA, 2008: U.S. Environmental Protection Agency , Environmentally Preferable Purchasing, <http://www.epa.gov/epp/pubs/relatedintl.htm>
- EPD, 2008: <http://www.environdec.com/pageld.asp>
- ERM, 2004: “Possible Synergies between EU Eco-Label and other product-related instruments and tools”, Background Paper for the consideration of the Policy Management Group of the European Union Eco-labelling Board, September 2004, Reference 000067400.
- EU, 1992: GUUE del 29 Luglio 1992 N. C191, Trattato sull'Unione Europea, (Trattato di Maastricht): http://europa.eu/scadplus/treaties/maastricht_it.htm
- EU, 1992b: GUUE del 22 Giugno 1992 N:167, Direttiva 92/42/CE del Consiglio del 21 Maggio 1992 concernente i requisiti di rendimento per le nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi.
- EU, 1993: <http://europa.eu.int/comm/environment/env-act5/envirpr.html>
- EU, 1996: Trattato di Amsterdam, 1996: <http://europa.eu/scadplus/leg/it/lvb/a09000.htm>
- EU, 1996b: GUUE del 18 Settembre 1996 N. 236, Direttiva 96/57/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 3 Settembre 1996 sui requisiti di rendimento energetico di frigoriferi, congelatori e loro combinazioni di uso domestico.
- EU, 1997: GUUE del 25 Luglio 1975 N. L 194, Direttiva 15 Luglio 1975, N. 75/442/CEE, Direttiva del Consiglio relativa ai rifiuti.
- EU, 2000: Regolamento n. 1655/2000 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 luglio 2000 riguardante lo strumento finanziario per l'ambiente (progetto LIFE).
- EU, 2000b: GUUE del 1 Novembre 2000 N. 279, Direttiva 2000/55/CE del Parlamento Europeo e

del Consiglio del 18 Settembre 2000 sui requisiti di efficienza energetica degli alimentatori per lampade fluorescenti.

- EU, 2000c: GUUE del 22 Novembre 2000 N. L 293/18, Decisione 2000/728/CE del 10 Novembre 2000 che fissa le spese e i diritti da applicare nell'ambito del sistema di assegnazione di un marchio comunitario di qualità, modificata dalla Decisione 2003/393/CE del 22 Maggio 2003.
- EU, 2000d: Direttiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 Settembre 2000 relativa ai veicoli fuori uso.
- EU, 2001: Green Paper of 7 February 2001 on integrated product policy (presented by the Commission), <http://europa.eu.int/>
- EU, 2001b: Regolamento (CE) n. 761/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 19 marzo 2001, sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm
- EU, 2002: GUCE L. 242/1 del 10 Settembre 2002: Decisione N. 1600/2002/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 luglio 2002, che istituisce il "Sesto Programma Comunitario di azione in materia di Ambiente", COM(2001)31 "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta".
- EU, 2003: Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).
- EU, 2003b: Direttiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.
- EU, 2005: Direttiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 luglio 2005 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE.
- EU, 2006: Regolamento (CE) N. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE.
- EU, 2008: "The review of Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the council on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment – Invitation for comments on topics and for information supply", http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/review_2002_95_ec_directive.pdf
- EU, 2008b: "Proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)".
- EU, 2008c: "Documento di lavoro dei Servizi della Commissione – Documento che accompagna la proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche – Sintesi della valutazione di impatto".
- EU, 2008d: "Documento di lavoro dei Servizi della Commissione – Documento che accompagna la proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) – Sintesi della valutazione di impatto".
- EU, 2008e: Direttiva 2008/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 marzo 2008 che modifica la direttiva 2005/32/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia, nonché la direttiva 92/42/CEE del Consiglio e le direttive del Parlamento europeo e del Consiglio 96/57/CE e 2000/55/CE, per quanto riguarda le competenze di esecuzione conferite alla Commissione.
- EU, 2008f: Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, "Establishment of the working plan for 2009-2011 under the Ecodesign Directive".

- EU, 2008g: Regolamento (CE) N. 1275/2008 della Commissione del 17 Dicembre 2008 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche di progettazione ecocompatibile relative al consumo di energia elettrica nei modi stand-by e spento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche domestiche e da ufficio
- EU, 2009: Direttiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia (rifusione).
- EU, 2009b: "Ecodesign for a sustainable future", http://ec.europa.eu/enterprise/e_i/news/article_9741_en.htm
- EU, 2009c: Regolamento (CE) N. 107/2009 della Commissione del 4 Febbraio 2009 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile dei ricevitori digitali semplici.
- EU, 2009d: Regolamento (CE) N. 642/2009 della Commissione del 22 Luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei televisori.
- EU, 2009e: Regolamento (CE) N. 278/2009 della Commissione del 6 Aprile 2009 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche di progettazione ecocompatibile relative al consumo di energia elettrica a vuoto e al rendimento medio in modo attivo per gli alimentatori esterni.
- EU, 2009f: Regolamento (CE) N. 245/2009 della Commissione del 18 Marzo 2009 recante modalità di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- EU, 2009g: Regolamento (CE) N. 641/2009 della Commissione del 22 Luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei circolatori senza premistoppa indipendenti e dei circolatori senza premistoppa integrati in prodotti.
- EU, 2009h: Regolamento (CE) N. 640/2009 della Commissione del 22 Luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei motori elettrici.
- EU, 2009i: Regolamento (CE) N. 643/2009 della Commissione del 22 Luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi di refrigerazione per uso domestico.
- EU, 2009l: Regolamento (CE) N. 244/2009 della Commissione del 18 Marzo 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico.
- EU, 2010: http://ec.europa.eu/enterprise/index_en.htm
- GU, 1997: GU N. 38 del 15 febbraio 1997, Decreto Legislativo del 5 febbraio 1997, N. 22, "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio", (Decreto Ronchi).
- GU, 2006: Supplemento Ordinario N. 96 alla GU N. 88 del 14 Aprile 2006, Decreto Legislativo N. 152 del 9 Aprile 2006, "Norme in materia ambientale", (Testo Unico Ambientale).
- GU, 2007: GU del 31 Dicembre 2007 N. 302, Decreto-Legge 31 Dicembre 2007, N. 248, recante "Proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria".
- GU, 2008: GU del 29 Febbraio 2008 N. 51 – Supplemento Ordinario N. 47 – Legge 28 Febbraio

- 2008, N. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria".
- Hundal M.S., 2001: "Mechanical Life Cycle Handbook - Good Environmental Design and Manufacturing", Marcel Dekker Ed., New York.
- JEMAI, 2004: <http://www.jemai.or.jp/english/ecoleaf/outline.cfm>
- IEA, 2005: International Energy Agency: <http://www.iea.org/>
- ISO, 2004: ISO 7000:2004 "Graphical symbols for use on equipment -- Index and synopsis".
- ISPRA, 2008: <http://www.isprambiente.it/site/it-IT/>
- Iraldo, F., 2007: "La certificazione di prodotto Ecolabel è realmente un fattore competitivo?", Ambiente & Sicurezza 14 Agosto 2007 n. 16 pp 14 – 18.
- Iraldo, F., Testa F., 2007: "Dalla direttiva europea sull'ecodesign "progettazione ambientale dei prodotti", Ambiente & Sicurezza 30 Ottobre 2007 n. 20 pp 91 – 94.
- Manzini, C. Vezzoli, 1998: "Lo sviluppo di prodotti sostenibili, Maggioli editore.
- MATTM, 2008: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, <http://www.minambiente.it/>
- MITI, 1998: "Law concerning the Rational Use of Energy", 1998; "Law for Recycling of Specified Kinds of Home Appliances", 1999; "Law for promotion of effective utilization of resources", 2000, Ministry of International Trade and Industry of Japan.
- PROGETTO MICENE, 2004: <http://www.eerg.polimi.it/micene.php>
- SETAC, 1993: "Guidelines for Life-Cycle Assessment: A Code of Practice", Society for Environmental Toxicology and Chemistry, Brussels.
- UNI EN ISO 14001:2004 Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso.
- UNI ISO 14004:2005 Sistemi di gestione ambientale – Linee guida generali su principi, sistemi e tecniche di supporto.
- UNI/TR 11157:2005 Sistemi di gestione ambientale – Modifiche introdotte dalla UNI EN ISO 14001:2004 rispetto all'edizione precedente.
- UNI ISO 14050:2002 Gestione ambientale – Vocabolario.
- UNI EN ISO 19011:2003 Linee guida per gli audit dei sistemi di gestione per la qualità e/o di gestione ambientale.
- UNI EN ISO 14031:2000 Gestione ambientale – Valutazione della prestazione ambientale – Linea guida.
- UNI ISO 14063:2008 Gestione ambientale – Comunicazione ambientale – Linee guida ed esempi.
- UNI EN ISO 14020:2002 Etichette e dichiarazioni ambientali – Principi generali.
- UNI EN ISO 14021:2002 Etichette e dichiarazioni ambientali – Asserzioni ambientali auto-dichiarate (Etichettatura ambientale di Tipo II).
- UNI EN ISO 14024:2001 Etichette e dichiarazioni ambientali – Etichettatura ambientale di Tipo I – Principi e procedure.
- UNI ISO 14025:2006 Etichette e dichiarazioni ambientali – Dichiarazioni ambientali di Tipo III.
- UNI EN ISO 14040:2006 Gestione ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Principi e quadro di riferimento.
- UNI EN ISO 14044:2006 Gestione ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Requisiti e linee guida.

- UNI ISO/TS 14048:2006 Gestione ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Formato della documentazione dei dati.
- UNI ISO/TR 14062:2007 Gestione ambientale – Integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo del prodotto.
- United Nations University, 2008: “Review of Directive 2002/96/EC on Waste Electrical and Electronic Equipment - Final report”

Capitolo 3

- BSI, 2009: www.bsi-global.com
- Ecolabel, 2008: Guida Ecolabel 2008 <http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/Ecolabel/>
- Ecolabel, 2008b: <http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/Ecolabel/>
- Emas, 2008: http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm
- Emas, 2008b: <http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/EMAS/>
- EPD, 2008: <http://www.environdec.com/pageld.asp>
- EVER, 2006: http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/everfinalreport1_en.pdf
- Iraldo F., 2006: “Emas III: le raccomandazioni e le possibili innovazioni emergenti dallo studio EVER” – Qualità e Ambiente – <http://www.ingegneri.info/default.asp?cartel=eventi&id=317>
- ISO, 2007: “The ISO Survey of certification”, December 2007, http://www.iso.org/iso/publications_and_e-products/management_standards_publications.htm#090533
- ISPRA, 2008: Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale <http://www.isprambiente.it/site/it-IT/>
- Istat, 2008: <http://www.istat.it/>
- Molinas P., 2007: “Emas III: verso quale soluzione” – Qualità e Ambiente - http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/contentfiles/01379100/1379198_Articolo_EMAS3.pdf
- SINCERT, 2008: <http://www.sincert.it/>

Capitolo 4

- Aguirre G.J., Wallace K.M., 1990: “Evaluation of technical systems at the design stage”, International Conference on Engineering Design (ICED 90), Dubrovnik.
- Andreasen, M. M., Hein, L., 1987: “Integrated Product Development”, Berlin, Springer-Verlag, 1987.
- Andreasen, MM., Hein, L., 1988: “Integrated Product development”, IFS Ltd London.
- Bovea M.D., Gallardo A., 2004: “The influence of impact assessment methods on materials selection for eco-design”, 30 Novembre 2004, available on line <http://www.elsevier.com/locate/matdes>
- Brezet H.; Hemel C., 1997: “ECODESIGN – A promising approach to sustainable production and consumption”, a joint UNEP/Rathenau Institut/TU Delft publication, ISBN 92-807-1631-X.

- Cross, N., 1994: "Engineering design methods: strategies for product design", New York, J. Wiley.
- Davidson J., 1988: "The reliability of mechanical systems", IMechE Guides for the Process Industries, Mechanical Engineers Publications Ltd., London, 1988.
- DfE Guide, 2001: <http://www.pca.state.mn.us/oea/publications/dfe-selection.pdf>
- EU, 2004b: Parere del Comitato economico e sociale europeo sul tema Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE del Consiglio, Gazzetta ufficiale n. C 112 del 30/04/2004.
- Fargnoli M., 2003: "The Assessment of the Environmental Sustainability" - EcoDesign 2003: 3rd International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Tokyo, December 8-11, 2003, Japan, 2003.
- Fargnoli M., Petrucci A., 2004a: "The development of a design tool for the improvement of products Sustainability", TMCE 2004, Fifth International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering, April 13 - 17, 2004, Lausanne, Switzerland, 2004. ISBN 90-5966-018-8.
- Fargnoli M., Rovida E., 2004b: "The integration of customer needs and standards requirements in the Design for Environment", 15. Symposium DfX, October 14-15, 2004, Neukirchen, Germany.
- Fargnoli M., Kimura F., 2006: "Evaluation of Design Methods for sustainable product development", TMCE 2006, Vol.2, Ljubljana, April 2006.
- Fargnoli M., Sakao T., 2008: "Coordinating Ecodesign Methods in Early Stages of Industrial Product Design", International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing, Volume 14 Number 2, 2008.
- Gluch P. Baumann H., 2003: "The Life Cycle Costing [LCC] approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making", October 2003
- Hubka V., 1987: "Principles of Engineering Design", Heurista, Zürich, Switzerland, 1987.
- Hubka, V., Andreasen, M. M., and Eder, W. E., 1988: "Practical studies in systematic design", London, Butterworths.
- Hubka V., 1994: "Scienza della progettazione", Editoriale ESA, Milano.
- Hundal, M.S., 1997: "Product Costing: A Comparison of Conventional and Activity-based Costing Methods", Journal of Engineering Design, Vol. 8, No. 1, 1997.
- Hundal, M.S., 2000: "Design for Recycling and Remanufacturing"; Proceedings of International Design Conference Design 2000, Dubrovnik.
- Hundal M.S., 2001: "Mechanical Life Cycle Handbook - Good Environmental Design and Manufacturing", Marcel Dekker Ed., New York, 2001.
- Hundal M.S. et al., 2006: "Cost-Efficient Design", ASME Press, New York; 2006
- IRAP, 2003: "Design for Environment Guide", Industrial Research Assistance Program – Canada - <http://www.nrc.ca/irap/home.html>.
- Jacobsen M.M.; Storen S., 1999: "Improving the Eco-efficiency of Product Systems"; Proceedings of ICED 99, Munich, 1999, Vol. 3, pp. 1477-1482.
- Johnson, M.R., Wang, M.H., 1998: "Economical evaluation of disassembly operations for recycling and reuse", International Journal of Production Research, vol.36. n. 12.
- Jones, J. C., 1981: "Design methods: seeds of human futures", New York, J. Wiley.
- Kobayashi Y. et al., 2005: "A Practical Method for Quantifying Eco-efficiency Using Eco-design Support Tools" – Journal of Industrial Ecology, Vol.9, Issue 4, 2005
- Kurch F., McNamara C., 2006: "Better by Design"

<http://www.pca.state.mn.us/oea/publications/betterbydesign.pdf>

- Lindhahl U., Tingstrom J., 2001: "A small textbook on Environmental Effect Analysis", Department of Technology, University of Kalmar, 2001.
- Lindhal M., 2003: "Designers' utilization of DfE methods", Proceedings of the First International Workshop on Sustainable Consumption, March 19 - 20, 2003, Tokyo.
- Manzini, C. Vezzoli, Lo sviluppo di prodotti sostenibili, Maggioli editore, 1998.
- Mc Aloone, T., 2000: "Industrial Application of environmentally conscious design"; Engineering Research Series, Professional Engineering Publications, London.
- Momo P.P., 1997: "Design to Success", ISEDI, Torino.
- Pahl, G., and Beitz, W., 1996: "Engineering design: a systematic approach", New York, Springer.
- Pighini U., Fargnoli M., 2001: "Engineering Design in the Development of Sustainable Products" - 13th International Conference on Engineering Design, ICED 01, Glasgow, Scotland, UK - 21-23 August 2001. ISBN 1-86058-356-3.
- Tsuda, Y., 2004: "Reviewing the development of Concurrent Engineering in industrial practise", TMCE 2004, Fifth International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering, April 13 - 17, 2004, Lausanne, Switzerland ISBN 90-5966-018-8.
- UNI ISO/TR 14062:2007 Gestione ambientale – Integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo del prodotto.
- Wenzel, H., Hauschild, M., 1998: "Environmental Assessment of Products - Vol. II: Scientific background" - Publ. Chapman & Hall, London, ISBN 0412808102.

Capitolo 5

- Aprile, M. C., 2008: "Le politiche ambientali", Carrocci Editore, Roma, Gennaio 2008; ISBN 978-88-430-4417-7.
- Baldo G. et al., 2005: "Analisi del Ciclo di Vita LCA. Materiali, prodotti, processi", 2005.
- DEPA, 2003: Danish Environmental Protection Agency, "An introduction to life cycle thinking and management", Environmental News – N. 68 – 2003.
- EC, 2009: European Commission – Joint Research Centre; "LCA Tools, Service and Data" disponibile sul sito <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/lcathinking.vm>.
- Ecodesign Guide, 2004: "A Designer's Guide to Eco-Conscious Design of Electrical & Electronic Equipment", developed in Denmark in cooperation between: The Institute for Product Development (IPU); Danish Toxicology Centre (DTC) and GN-Teknik ; 2004, <http://ecodesignguide.dk>
- EU, 2001: Green Paper of 7 February 2001 on Integrated Product Policy (presented by the Commission), <http://europa.eu.int/>.
- Fargnoli M., Kimura F., 2007: "The optimization of the Design process for an Effective Use in Eco-Design", 2007.
- Fargnoli, M., Sakao, T., 2005: "The Environmental Design Review towards the International Regulations," Ecodesign, pp.516-522, 2005 4th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2005.

- Giudice F., La Rosa G., Risitano A., 2006: "Product Design for the Environment: a life cycle approach", CRC Press, 2006, ISBN 978-0-8493-2722-3.
- Giudice F., La Rosa G., Risitano A., 2005: "Integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione di prodotto: introduzione alla problematiche e impostazione metodologica", Associazione Italiana per l'analisi delle sollecitazioni – XXXIV Convegno Nazionale – 14-17 Settembre 2005, Politecnico di Milano.
- Hundal, M. S., 2002: "Mechanical Life Cycle Handbook: Good Environmental Design and Manufacturing", CRC Press, 2002, ISBN 978-0-8247-0572-5..
- Heiskanen, E., 2002: "The institutional logic of life cycle thinking", Journal of Cleaner Production, 10(5), 427–437, 2002.
- ISSI, 2009: Istituto Sviluppo Sostenibile in Italia, Rapporto "Industria e sostenibilità" – "Per la ripresa dello sviluppo in Italia", consultabile sul sito <http://www.issi.it> .
- ISO, 2002: "Environmental management – Integrating environmental aspects into product design and development", ISO/TR 14062:2002.
- JEMAI, 2001, "Study on the Introduction and Promotion of Environmentally Conscious Business Activities (Design of Environment)", FY 2000 Report, March 2001, Japan Environmental Management Association for Industry, http://www.jemai.or.jp/english/dfe/pdf/dfe_2000.pdf
- JEMAI, 2004: "Eco-efficiency Indicator – Handbook for Products", 2004, Japan Environmental Management Association for Industry, http://www.jemai.or.jp/JEMAI_DYNAMIC/data/current/detailobj-2073-attachment.pdf .
- JEMAI,. 2009: <http://www.jemai.or.jp/>
- Manzini, E., Vezzoli, C. A., 1998: "Lo sviluppo di prodotti sostenibili", Maggioli Editore, ISBN: 8838712964 .
- Poll, C., et al., 2002: "Two tools for environmentally conscious designers and product developers of electrical and electronic equipment (EEE)", Presented at Euro Environment, Aalborg, 2002.
- Scaramuzza, R., 2001: "La fabbrica verde – Certificazione ambientale & Imprese sostenibili", Nuovo Studio Tecna, Roma, Giugno 2001, a cura di.
- Schischke K et al., 2005: "Una introduzione alle strategie dell'Ecodesign: Perché, cosa e come" disponibile sul sito: <http://www.EcodesignARC.info> .
- Sun, J. et al., 2003: "Design for environment: Methodologies, tools, and implementation", Journal of Integrated Design and Process Science, 7(1), 59–75, 2003.
- Yarwood J.M., Eagan P.D., 1998: "Design for environment toolkit. A Competitive Edge for the Future", Minnesota Office for Environmental Assistance – Minnesota Technical Assistance Program (MnTAP), 1998.
- Willum, O., 2004: "Environmental Assessment on Product Concept for Electronic Products", Environmental Project Nr. 960, 2004.

Capitolo 6

- Bailey Kenneth D., 1982: "Metodi della ricerca sociale", Edizioni Il Mulino, Bologna, 1982.

- Bradburn, N., M., Sudman, S., 1991: "The current status of questionnaire design, in Measurement error in surveys", Biemer, Groves, Lyberg, Mattiowetz, Sudman (Eds.), John Wiley and Sons, NY, 1991.
- Corbetta P., 1999: "Metodologia e tecniche della ricerca sociale", Edizioni Il Mulino, Bologna, 1999.
- Denzin, N. K., Lincoln, Y .S., 1994: "Introduction: Entering the field of qualitative research." In NK Denzin and YS Lincoln (Eds.).
- DL, 2007: Decreto Legislativo N. 201 del 6 Novembre 2007, "Attuazione della direttiva 2005/32/CE relativa alla istituzione di un quadro per l'abrogazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia".
- ECOSMES, 2009: <http://www.ecosmes.net> .
- EU, 1967: Direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose.
- EU, 1999: Decisione della Commissione del 17 dicembre 1999 che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle lavatrici, notificata con il numero C(1999) 4650 – 2000/45/CE.
- EU, 2001: Decisione della Commissione del 28 agosto 2001 che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica alle lavastoviglie, notificata con il numero C(2001) 2600 – 2001/689/CE.
- EU, 2002: Decisione della Commissione del 25 marzo 2002 che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica ai televisori, notificata con il numero C(2002) 1142 – 2002/255/CE.
- EU, 2002b: Decisione della Commissione del 9 settembre 2002 che stabilisce criteri ecologici aggiornati per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle lampade elettriche e modifica la decisione 1999/568/CE, notificata con il numero C(2002) 3310 – 2002/747/CE.
- EU, 2003: Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (Direttiva WEEE).
- EU, 2003b: Direttiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (Direttiva RoHS).
- EU, 2003c: Direttiva 2003/108/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 dicembre 2003 che modifica la direttiva 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (Direttiva WEEE).
- EU, 2003d: Decisione della Commissione dell'11 febbraio 2003 che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica agli aspirapolvere, notificata con il numero C(2003) 114 – 2003/121/CE.
- EU, 2003e: Decisione della Commissione del 24 marzo 2003 che modifica la decisione 2000/45/CE che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle lavatrici, notificata con il numero C(2003) 218 – 2003/240/CE.
- EU, 2004: Decisione della Commissione del 6 aprile 2004 che stabilisce criteri ecologici aggiornati per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica ai frigoriferi e modifica la decisione 2000/40/CE, notificata con il numero C(2004) 1414 – 2004/669/CE.
- EU, 2005: Direttiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 luglio 2005 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE (Direttiva EuP).
- EU, 2005b: Decisione della Commissione del 18 agosto 2005 che modifica la direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio ai fini della fissazione dei valori massimi di

concentrazione di alcune sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, notificata con il numero C(2005) 3143 – 2005/618/CE.

- EU, 2005c: Decisione della Commissione del 13 ottobre 2005 recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico, dell'allegato della direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, notificata con il numero C(2005) 3754 – 2005/717/CE.
- EU, 2005d: Decisione della Commissione del 21 ottobre 2005 che modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico, l'allegato della direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, notificata con il numero C(2005) 4054 – 2005/747/CE.
- EU, 2005e: Decisione della Commissione dell'11 aprile 2005 che stabilisce i criteri ecologici e i connessi requisiti di valutazione e di verifica per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica ai «personal computer», notificata con il numero C(2005) 1024 – 2005/341/CE.
- EU, 2005f: Decisione della Commissione dell'11 aprile 2005 che stabilisce i criteri ecologici e i connessi requisiti di valutazione e di verifica per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica ai computer portatili, notificata con il numero C(2005) 1027 – 2005/343/CE.
- EU, 2006: Decisione della Commissione del 21 aprile 2006 che modifica, per adeguarlo al progresso tecnico, l'allegato della direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le esenzioni relative alle applicazioni del piombo, notificata con il numero C(2006) 1622 – 2006/310/CE.
- EU, 2006b: Decisione della Commissione del 12 ottobre 2006 che modifica, per adeguarlo al progresso tecnico, l'allegato della direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le esenzioni relative alle applicazioni del piombo nel vetro cristallo, notificata con il numero C(2006) 4789 – 2006/690/CE.
- EU, 2006c: Decisione della Commissione del 12 ottobre 2006 che modifica, per adeguarlo al progresso tecnico, l'allegato della direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le esenzioni relative alle applicazioni del piombo e del cadmio, notificata con il numero C(2006) 4790 – 2006/691/CE.
- EU, 2006d: Decisione della Commissione del 12 ottobre 2006 che modifica, per adeguarlo al progresso tecnico, l'allegato della direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le esenzioni relative alle applicazioni del cromo esavalente, notificata con il numero C(2006) 4791] – 2006/692/CE.
- EU, 2006e: Direttiva 2006/121/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 che modifica la direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose per adattarla al regolamento (CE) n. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) e che istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche.
- EU, 2006f: Regolamento (CE) N. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE.
- EU, 2008: Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
- Fargnoli, M., Di Gravio, G., Costantino, F., Bisillo, S., 2008: "Environmental Regulations in Life Cycle Design activities," Proc. of EGG Care Innovation 2008 – Berlin.
- Fortini, M., 2000: "Linee guida metodologiche per rilevazioni statistiche"; Istituto Nazionale di Statistica, 2000.

- GU, 2006: Supplemento Ordinario N. 96 alla GU N. 88 del 14 Aprile 2006, Decreto Legislativo N. 152 del 9 Aprile 2006, "Norme in materia ambientale", (Testo Unico Ambientale).
- ISO, 2002: "Environmental management – Integrating environmental aspects into product design and development", ISO/TR 14062:2002.
- ISSI, 2009: Istituto Sviluppo Sostenibile in Italia, Rapporto "Industria e sostenibilità" – "Per la ripresa dello sviluppo in Italia", consultabile sul sito <http://www.issi.it>.
- ISTAT, 1989: "Manuali di tecniche di indagine", voll. 1-6, Istat, Collana Metodi e Norme, Roma, 1989.
- MATTM, 2008: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, "Documento preliminare per la strategia italiana per il consumo e produzione sostenibili", Bozza per la consultazione, 7 Marzo 2008
- Scaramuzza, R., 2001: "La fabbrica verde – Certificazione ambientale & Imprese sostenibili", Nuovo Studio Tecna, Roma, Giugno 2001, a cura di.
- Tischner, U. et al., 2000: "How to Do Ecodesign?: A Guide for Environmentally and Economically Sound Design", Edited by the German Federal Environmental Agency, Verlag form (Praxis), Art Books Intl Ltd (2000) ISBN: 3898020258 / 9783898020251.
- UNI, 2002: UNI EN ISO 14021:2002 "Etichette e dichiarazioni ambientali – Asserzioni ambientali auto-dichiarate", Etichettatura ambientale di Tipo II.
- UNI, 2001: UNI EN ISO 14024:2001 "Etichette e dichiarazioni ambientali – Etichettatura ambientale di Tipo I – Principi e procedure".
- UNI, 2006: UNI ISO 14025:2006 "Etichette e dichiarazioni ambientali – Dichiarazioni ambientali di Tipo III".

Capitolo 7

- ANSA, 2008: <http://www.ansa.it/ecoenergia>
- Assomet, 2009: <http://www.assomet.it/alluminioincucina>
- Bialetti, 2009: . <http://www.bialetti.it/it/azienda.asp>
- Bioplastica, 2009: <http://www.bioplastica.it/>
- Brochure Bialetti, 2009: "I nuovi antiaderenti: tecnologia e innovazione a servizio dell'ambiente" (pag.2), Brochure Bialetti.
- Brochure Isolex, 2009: "L'isolante di casa tua", Brochure Isolex.
- BS, 2008: "Thermal insulation products for buildings. Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS). Specification", BS EN 13164:2008.
- CE, 1993: Direttiva 93/42/CEE del Consiglio del 14 giugno 1993 concernente i dispositivi medici.
- CE, 2004: Regolamento (CE) N. 1935/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 ottobre 2004 riguardante i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari e che abroga le direttive 80/590/CEE e 89/109/CEE.
- CE, 2006: Regolamento (CE) N. 824/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 Maggio 2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra.
- Coldiretti, 2007: <http://ansa.coldiretti.it/>
- Conai, 2009: <http://www.conai.org/>
- CZV, 2009: <http://www.vision.zeiss.it>
- D.L., 2008: Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81, "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

- DM, 2007: DECRETO 18 Aprile 2007 , n. 76 (Gazzetta Ufficiale N. 141 del 20 Giugno 2007) Regolamento recante la disciplina igienica dei materiali e degli oggetti di alluminio e di leghe di alluminio destinati a venire a contatto con gli alimenti.
- EN, 2002: Technical Standard: EN 13501-1:2002, "Fire classification of construction product and building elements – Part 1: Classification using test data from reaction to fire tests".
- EU, 1993: Direttiva 93/42/CEE del Consiglio, del 14 giugno 1993, concernente i dispositivi medici.
- EU, 1988: Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione, Direttiva 89/106/CE.
- EU, 1997: Direttiva 97/69/CE della Commissione del 5 dicembre 1997 recante ventitreesimo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose.
- EU, 2006: Direttiva 2006/121/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 che modifica la direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose per adattarla al regolamento (CE) n. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) e che istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche.
- Flonal, 2009: <http://www.flonal.it/produzione.htm>
- Greenplanet, 2009: Brochure Bialetti "GreenPlanet".
- Guida Prodotti, 2009: <http://www.guidaprodotti.com> .
- G.U., 1993: Gazzetta Ufficiale n. 170 del 22 Luglio 1993, Decreto del Presidente della Repubblica 21 Aprile 1993, n. 246 "Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106/CE, relativa ai prodotti da costruzione".
- G.U., 2003: Decreto Ministeriale 8 maggio 2003, n. 203, "Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo, (G.U. 5 agosto 2003, n. 180).
- G.U., 2006: Supplemento Ordinario N. 96 alla Gazzetta Ufficiale N. 88 del 14 Aprile 2006, Decreto Legislativo N. 152 del 9 Aprile 2006, "Norme in materia ambientale", (Testo Unico Ambientale).
- G.U., 2006b: Legge n. 296/2006 – "Legge Finanziaria 2007" – Gazzetta Ufficiale n. 299 del 27 dicembre 2006.
- IPPR, 2009: <http://www.borsarifiuti.com/sponsor/IPPR/index.html>
- Isolex, 2009: <http://www.isoex.it/>
- ISTAT, 2009: http://www.istat.it/dati/db_siti/
- Italiaimballaggio, 2009: <http://www.italiaimballaggio.it/italiaimballaggio>
- Legambiente, 2009: <http://www.legambiente.it/>
- Legge, 1967: Legge 30 aprile 1962, n. 283 (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 139 del 4 giugno 1962) "Modifica degli articoli 242, 243, 247, 250 e 262 del testo unico delle leggi sanitarie, approvato con regio decreto 27 luglio 1934, n. 1265: Disciplina igienica della produzione e della vendita delle sostanze alimentari e delle bevande
- Medical News, 2009: <http://www.medicalnewstoday.com/articles>
- Medicale, 2009: <http://www.medicale.infon>
- Multiform, 2009: <http://www.multiformsoffitti.it>
- Nau, 2008: "La distribuzione moderna", Comunicato Stampa Nau! del 10 Luglio 2008.
- Nau, 2009: <http://www.nauottica.com>

- Novamont, 2009: <http://www.novamont.com/ita>
- Nuovo Ecosistema, 2009: <http://www.nuovoecosistema.it/cos-la-bioedilizia.php>
- Rifiuti, 2009: <http://www.osservatorionazionaledeiRifiuti.it/home.asp>
- Ronchi, 1997: Decreto Legislativo n.22/1997 (Legge Ronchi), "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio".
- Sapsitalia, 2009: <http://www.sapsitalia.com> "Le fasi di produzione di una pentola".
- Sincert, 2009: <http://www.sincert.it>
- Sviluppo Sostenibile, 2009:
www.networksvilupposostenibile.com/documenti/Reporting%20packaging.pdf
- Teflon, 2009: http://www2.dupont.com/Teflon/en_US/languages/it/hous_home.html
- TNT, 2009: <http://www.tnt.it/>
- UNI, 1998: "Materie plastiche di riciclo - Polietilene proveniente da residui industriali e/o da materiali da post- consumo destinato ad impieghi diversi - Requisiti e metodi di prova", Norma UNI 10667-2:1998.
- UNI, 2000: "Materie plastiche di riciclo - Polietilene e copolimeri provenienti da foglie e film per agricoltura destinato ad impieghi diversi - Requisiti e metodi di prova", Norma UNI 10667-11:2000.
- UNI, 2002: "Imballaggi - Requisiti per imballaggi recuperabili mediante compostaggio e biodegradazione - Schema di prova e criteri di valutazione per l'accettazione finale degli imballaggi", Norma UNI EN 13432:2002.
- UNI, 2004: "Dispositivi medici - Applicazione della gestione dei rischi ai dispositivi medici", Norma UNI CEI EN ISO 14971:2004.
- UNI, 2006: "Sacchetti traspiranti di materia plastica per compostaggio per la raccolta della frazione organica dei rifiuti solidi urbani - Requisiti e metodi di prova", Norma UNI 11185:2006.
- UNI, 2007: "Materie plastiche - Valutazione della compostabilità - Schema di prova e specificazioni", Norma UNI EN 14995:2007.
- UNI, 2008: "Protezione personale degli occhi - Occhiali da sole e filtri per la protezione contro le radiazioni solari per uso generale e filtri per l'osservazione diretta del sole", Norma UNI EN 1836:2008.
- Virosac, 2009: <http://www.virosac.it/>

Capitolo 8

- DL, 2002: Decreto Legislativo N. 262 del 4 settembre 2002, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".
- DM, 2006: Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. del 24 Luglio 2004, "Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno", Gazzetta Ufficiale n. 182 del 7 Agosto 2006.
- EU, 2000: Direttiva. 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2000 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- EU, 2003: Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui

rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).

- EU, 2003b: Direttiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.
- EU, 2005: Direttiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2005 che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- EU, 2005b: Direttiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 luglio 2005 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE.
- EU, 2008: Regolamento (CE) N. 1275/2008 della Commissione del 17 dicembre 2008 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche di progettazione ecocompatibile relative al consumo di energia elettrica nei modi stand-by e spento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche domestiche e da ufficio.
- EU, 2009: Regolamento (CE) N. 278/2009 della Commissione del 6 aprile 2009 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche di progettazione ecocompatibile relative al consumo di energia elettrica a vuoto e al rendimento medio in modo attivo per gli alimentatori esterni.
- EU, 2009b: Regolamento (CE) N. 107/2009 della Commissione del 4 febbraio 2009 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile dei ricevitori digitali semplici.
- EU, 2009c: Regolamento (CE) N. 244/2009 della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico.
- EU, 2009d: Regolamento (CE) N. 245/2009 della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- EU, 2009e: Regolamento (CE) N. 640/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei motori elettrici.
- EU, 2009f: Regolamento (CE) N. 641/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei circolatori senza premistoppa indipendenti e dei circolatori senza premistoppa integrati in prodotti.
- EU, 2009g: Regolamento (CE) N. 642/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei televisori.
- EU, 2009h: Regolamento (CE) N. 643/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi di refrigerazione per uso domestico.
- Franceschini, F., 1998: "Quality Function Deployment: uno strumento concettuale per coniugare qualità e innovazione", Ed. Il Sole 24 ORE Libri, Milano.
- Saaty, T.L., 1980: "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, New York, NY.
- Saaty, T.L., 1990: "Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process", RWS

Publications, Pittsburgh, PA.

Saaty, T.L., 1994: "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process", RWS Publications, Pittsburgh, PA.

Saaty, T.L., 2008: "Decision making with the analytic hierarchy process", International Journal of Services Sciences, Volume 1, Number 1/2008 , pp. 83-98.

UNI, 2002: UNI EN ISO 14021:2002 Etichette e dichiarazioni ambientali – Asserzioni ambientali auto-dichiarate (Etichettatura ambientale di Tipo II).

UNI, 2001: UNI EN ISO 14024:2001 Etichette e dichiarazioni ambientali – Etichettatura ambientale di Tipo I – Principi e procedure.

UNI, 2006: UNI ISO 14025:2006 Etichette e dichiarazioni ambientali – Dichiarazioni ambientali di Tipo III.

Capitolo 9

Bonferraro, 2009: <http://www.bonferraro.it>

Ecowet, 2007: "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs (Tender TREN/D1/40-2005) LOT 14: Domestic Washing Machines and Dishwashers" – Final Report – Draft Version, Tasks 6 – 7, Lead contractor: ISIS; Project Leader: S. Faberi, ISIS; <http://www.ecowet-domestic.org>

DNV, 2009: http://www.dnv.it/certificazione/sistemidigestione/Sicurezza_lavoro

Saaty, T.L., 1994: "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process", RWS Publications, Pittsburgh, PA.

Saaty, T.L., 2008: "Decision making with the analytic hierarchy process", International Journal of Services Sciences, Volume 1, Number 1/2008 , pp. 83-98.

DM, 2006: Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. del 24 Luglio 2004, "Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno", Gazzetta Ufficiale n. 182 del 7 Agosto 2006.

EU, 2000: Direttiva. 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2000 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

EU, 2003: Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).

EU, 2003b: Direttiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

EU, 2005: Direttiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2005 che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

EU, 2005b: Direttiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 luglio 2005 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE.

EU, 2008: Regolamento (CE) N. 1275/2008 della Commissione del 17 dicembre 2008 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per

quanto riguarda le specifiche di progettazione ecocompatibile relative al consumo di energia elettrica nei modi stand-by e spento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche domestiche e da ufficio.

EU, 2009: Regolamento (CE) N. 278/2009 della Commissione del 6 aprile 2009 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche di progettazione ecocompatibile relative al consumo di energia elettrica a vuoto e al rendimento medio in modo attivo per gli alimentatori esterni.

EU, 2009b: Regolamento (CE) N. 107/2009 della Commissione del 4 febbraio 2009 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile dei ricevitori digitali semplici.

EU, 2009c: Regolamento (CE) N. 244/2009 della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico.

EU, 2009d: Regolamento (CE) N. 245/2009 della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

EU, 2009e: Regolamento (CE) N. 640/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei motori elettrici.

EU, 2009f: Regolamento (CE) N. 641/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei circolatori senza premistoppa indipendenti e dei circolatori senza premistoppa integrati in prodotti.

EU, 2009g: Regolamento (CE) N. 642/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei televisori.

EU, 2009h: Regolamento (CE) N. 643/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi di refrigerazione per uso domestico.

Franceschini, F., 1998: "Quality Function Deployment: uno strumento concettuale per coniugare qualità e innovazione", Ed. Il Sole 24 ORE Libri, Milano.

Saaty, T.L., 1980: "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, New York, NY.

Saaty, T.L., 1990: "Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process", RWS Publications, Pittsburgh, PA.

Saaty, T.L., 1994: "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process", RWS Publications, Pittsburgh, PA.

Saaty, T.L., 2008: "Decision making with the analytic hierarchy process", International Journal of Services Sciences, Volume 1, Number 1/2008, pp. 83-98.

UNI, 2002: UNI EN ISO 14021:2002 Etichette e dichiarazioni ambientali – Asserzioni ambientali auto-dichiarate (Etichettatura ambientale di Tipo II).

UNI, 2001: UNI EN ISO 14024:2001 Etichette e dichiarazioni ambientali – Etichettatura ambientale di Tipo I – Principi e procedure.

UNI, 2006: UNI ISO 14025:2006 Etichette e dichiarazioni ambientali – Dichiarazioni ambientali di Tipo III.

Capitolo 10

- Goedkoop M, Spriensma R., 1999: "The Eco-indicator 99. A damage oriented method for life cycle assessment. Methodology report". Amersfoort, Netherlands: PRe Consultants; 1999.
- Ecowet, 2007: "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs (Tender TREN/D1/40-2005) LOT 14: Domestic Washing Machines and Dishwashers" – Final Report – Draft Version, Tasks 6 – 7, Lead contractor: ISIS; Project Leader: S. Faberi, ISIS; <http://www.ecowet-domestic.org>
- DNV, 2009: http://www.dnv.it/certificazione/sistemidigestione/Sicurezza_lavoro
- Saaty, T.L., 1994: "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process", RWS Publications, Pittsburgh, PA.
- Saaty, T.L., 2008: "Decision making with the analytic hierarchy process", International Journal of Services Sciences, Volume 1, Number 1/2008, pp. 83-98.
- DM, 2006: Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. del 24 Luglio 2004, "Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno", Gazzetta Ufficiale n. 182 del 7 Agosto 2006.
- EU, 2000: Direttiva. 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2000 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- EU, 2003: Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).
- EU, 2003b: Direttiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.
- EU, 2005: Direttiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2005 che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- EU, 2005b: Direttiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 luglio 2005 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE.
- EU, 2008: Regolamento (CE) N. 1275/2008 della Commissione del 17 dicembre 2008 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche di progettazione ecocompatibile relative al consumo di energia elettrica nei modi stand-by e spento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche domestiche e da ufficio.
- EU, 2009: Regolamento (CE) N. 278/2009 della Commissione del 6 aprile 2009 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche di progettazione ecocompatibile relative al consumo di energia elettrica a vuoto e al rendimento medio in modo attivo per gli alimentatori esterni.
- EU, 2009b: Regolamento (CE) N. 107/2009 della Commissione del 4 febbraio 2009 recante misure di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile dei ricevitori digitali semplici.
- EU, 2009c: Regolamento (CE) N. 244/2009 della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico.
- EU, 2009d: Regolamento (CE) N. 245/2009 della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità

di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

EU, 2009e: Regolamento (CE) N. 640/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei motori elettrici.

EU, 2009f: Regolamento (CE) N. 641/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei circolatori senza premistoppa indipendenti e dei circolatori senza premistoppa integrati in prodotti.

EU, 2009g: Regolamento (CE) N. 642/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei televisori.

EU, 2009h: Regolamento (CE) N. 643/2009 della Commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile degli apparecchi di refrigerazione per uso domestico.

Franceschini, F., 1998: "Quality Function Deployment: uno strumento concettuale per coniugare qualità e innovazione", Ed. Il Sole 24 ORE Libri, Milano.

Saaty, T.L., 1980: "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, New York, NY.

Saaty, T.L., 1990: "Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process", RWS Publications, Pittsburgh, PA.

Saaty, T.L., 1994: "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process", RWS Publications, Pittsburgh, PA.

Saaty, T.L., 2008: "Decision making with the analytic hierarchy process", International Journal of Services Sciences, Volume 1, Number 1/2008, pp. 83-98.

UNI, 2002: UNI EN ISO 14021:2002 Etichette e dichiarazioni ambientali – Asserzioni ambientali auto-dichiarate (Etichettatura ambientale di Tipo II).

UNI, 2001: UNI EN ISO 14024:2001 Etichette e dichiarazioni ambientali – Etichettatura ambientale di Tipo I – Principi e procedure.

UNI, 2006: UNI ISO 14025:2006 Etichette e dichiarazioni ambientali – Dichiarazioni ambientali di Tipo III.

ALLEGATO A

LA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE: I PROCESSI DI PROGETTAZIONE

1. Diagramma di flusso Prof. Roth

Il diagramma di flusso del Prof. Roth (Figura A.1) ha una forma abbastanza semplificata, ma contiene le fasi principali prima citate. Con il n. 0 è indicata la fase di chiarimento del compito. Con il n. 1 la fase di concezione. Con il n. 2 la fase di ingegnerizzazione, in cui si dà particolare attenzione ai problemi di costo. Il risultato è costituito dai disegni costruttivi del Sistema Meccanico, che prelude alla produzione.

2. Diagramma di flusso del Prof. Koller

Il diagramma di flusso del Prof. Koller (Figura A.2) risulta molto articolato e indica tutte le operazioni che deve compiere il progettista per passare dal compito al risultato finale. In parallelo sono indicati sia le attività da compiere sia i risultati (documenti) che vengono raggiunti da tali attività. Nell'ultima colonna sono indicati anche le decisioni e i controlli che vengono eseguiti nel corso del processo di progettazione. Sono indicati anche le attività di produzione e di vendita, che conducono di nuovo al mercato, cioè all'ambiente da cui si era partiti inizialmente.

3. Diagramma di flusso dei Proff. Pahl e Beitz

Il diagramma (Figura A.3) risulta un classico esempio. Nella sua semplicità e concisione raccoglie tutte le operazioni necessarie e include le principali operazioni di progettazione e le operazioni di controllo sia per eliminare eventuali errori sia per verificare il costo delle scelte effettuate. Il diagramma indica chiaramente le varie fasi di chiarimento del compito, di concezione, di sviluppo e di lavoro di dettaglio.

4. Diagramma di flusso del Prof. Hubka

Il diagramma di flusso del Prof. Hubka risulta il più dettagliato (Figura A.4.a e Figura A.4.b). Esso consta di quattro fasi: la prima riguarda il chiarimento del compito; la seconda la concezione del sistema meccanico; la terza lo sviluppo (ingegnerizzazione) del progetto di insieme e la quarta fase l'elaborazione dei dettagli. Le varie fasi sono suddivise in stadi di progettazione e gli stadi in passi, che indicano chiaramente le attività che il progettista deve compiere in successione. Il diagramma di flusso termina con la rappresentazione del Sistema Meccanico.

5. Diagramma di flusso del VDI (VDI 2221)

Questo diagramma di flusso risulta particolarmente interessante perché si può considerare la sintesi di tutte le scuole tedesche già menzionate (Figura A.5). In realtà esso è molto conciso e indica sostanzialmente un approccio generale alla progettazione. Tuttavia, pur non essendo dettagliato come il diagramma di Hubka e come il diagramma della scuola di Roma che si vedrà successivamente, risulta completo in tutte le informazioni di base e molto utile per l'impostazione dell'attività progettuale. Sono chiaramente evidenziate le quattro fasi, usualmente considerate nei diagrammi di flusso tedeschi. Le fasi sono suddivise in stadi di progettazione per ciascuno dei quali sono indicati i risultati parziali.

6. Diagramma di flusso della Scuola di Roma

Il diagramma di flusso della Scuola di Roma è stato sviluppato dal Prof. U. Pighini tenendo conto dei risultati raggiunti dalle scuole già menzionate e anche di quelli di altre scuole sia tedesche (Ehrlenspiel, Seifert) che inglesi (Gregory, Pugh, Wallace). Le fasi di progettazione sono ancora quattro, avendo riunito le fasi tre e quattro considerate negli altri diagrammi; è stata, inoltre, introdotta una fase di sperimentazione, che si ritiene strettamente collegata all'attività di progettazione. Nelle Figure A.6 e A.7 è stato rappresentato lo schema di tale diagramma.

7. Diagramma di flusso secondo la norma ISO TR 14062:2002

Il processo di progettazione e sviluppo proposto dalla recente norma ISOTR 14062 rappresenta un significativo passo in avanti nello studio della strategia di progettazione: infatti, in accordo con i più recenti approcci gestionali, prevede come campo di applicazione sia i prodotti che i servizi. Inoltre, da un punto di vista strettamente progettuale, possono essere evidenziati altri due aspetti innovativi:

- l'estensione dell'attività progettuale anche alla fase di "marketing" (validazione);
- la trattazione, in maniera chiara ed esplicita, delle possibilità di uso di strumenti tattici durante lo sviluppo di progetto ("integrating design methodology").

In figura A.8 è riportato lo schema generale del processo proposto dalla norma.

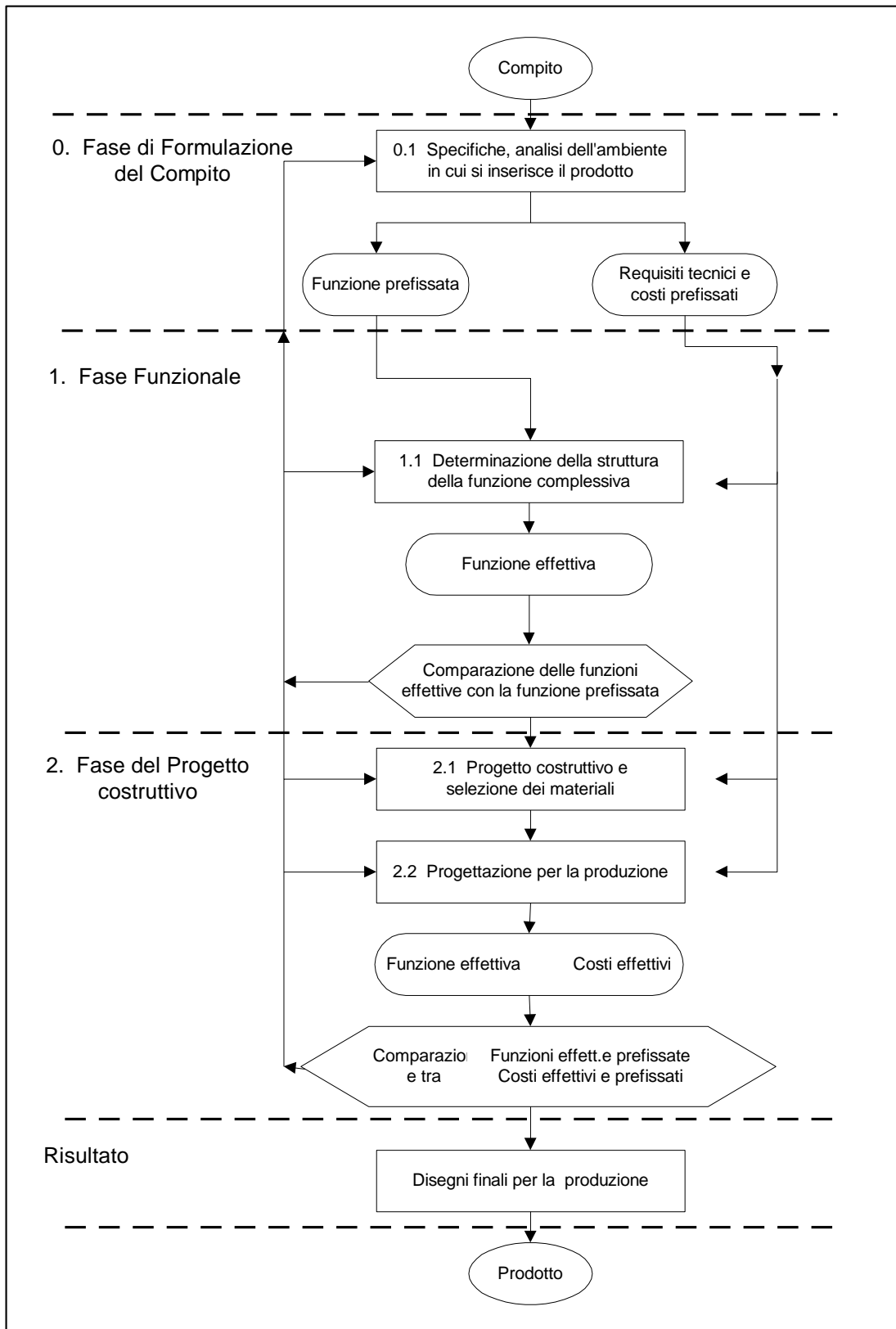


Figura A.1 – Diagramma di Roth

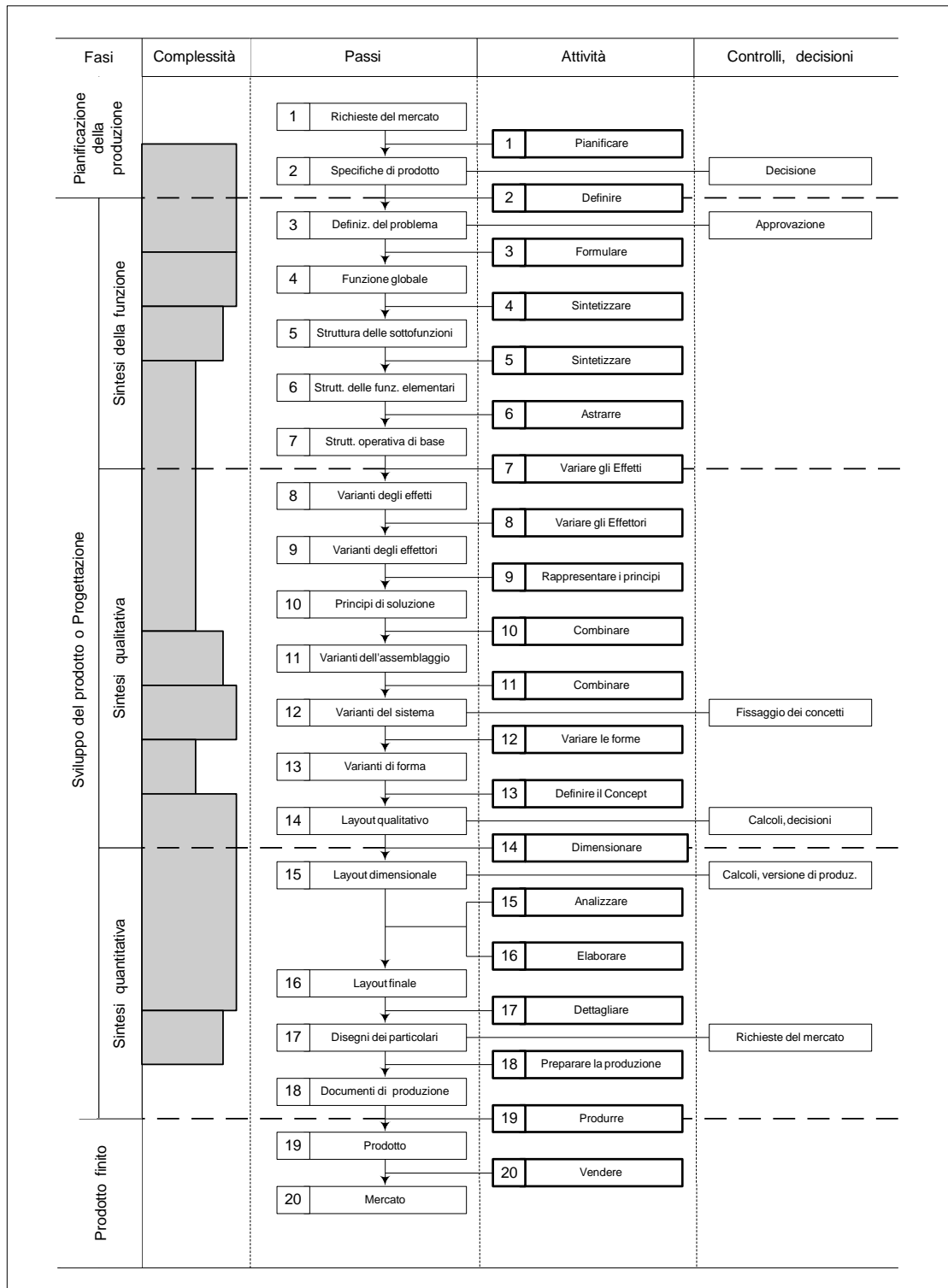


Figura A.2 – Diagramma di Koller

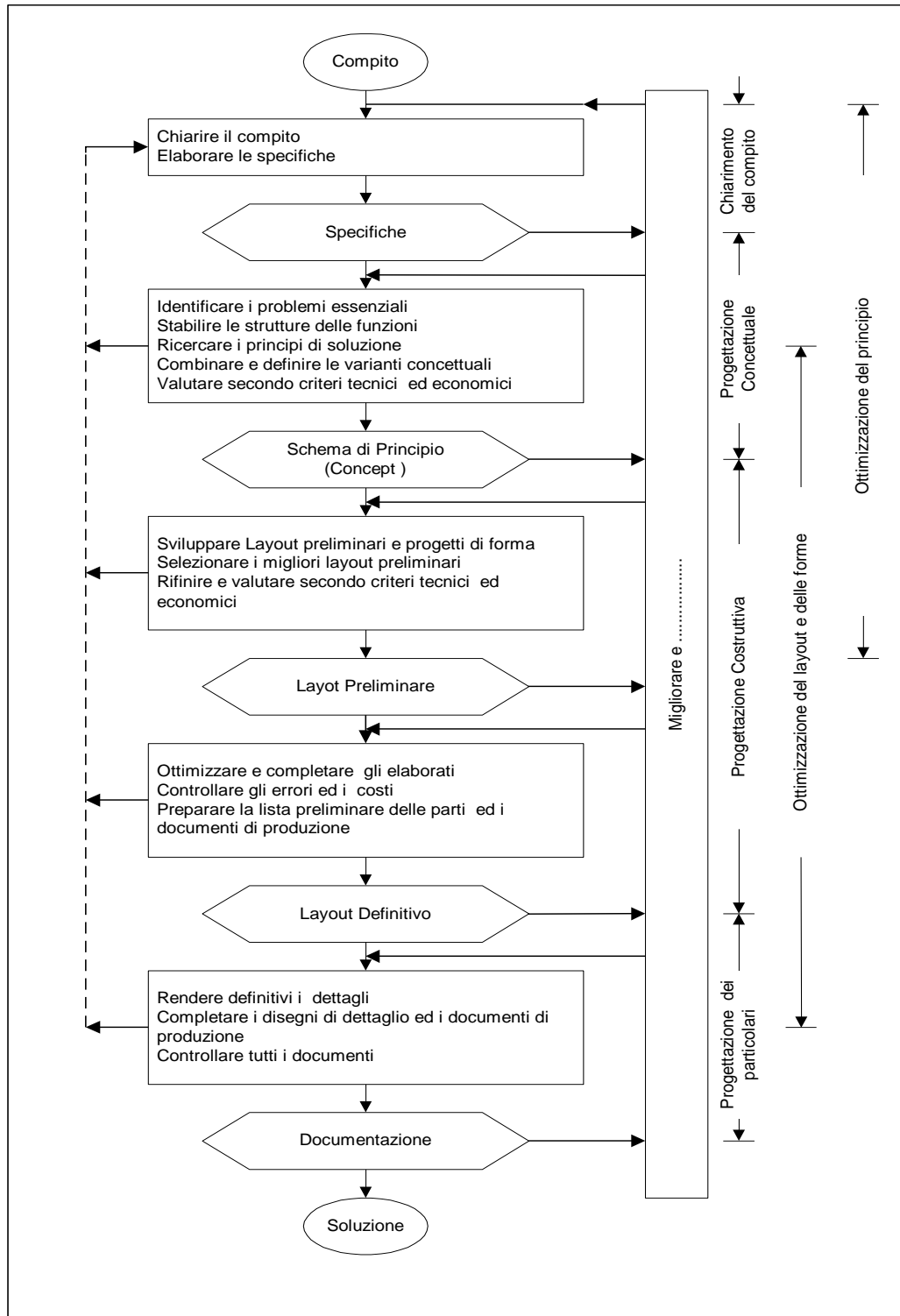


Figura A.3 – Diagramma di Pahl & Beitz

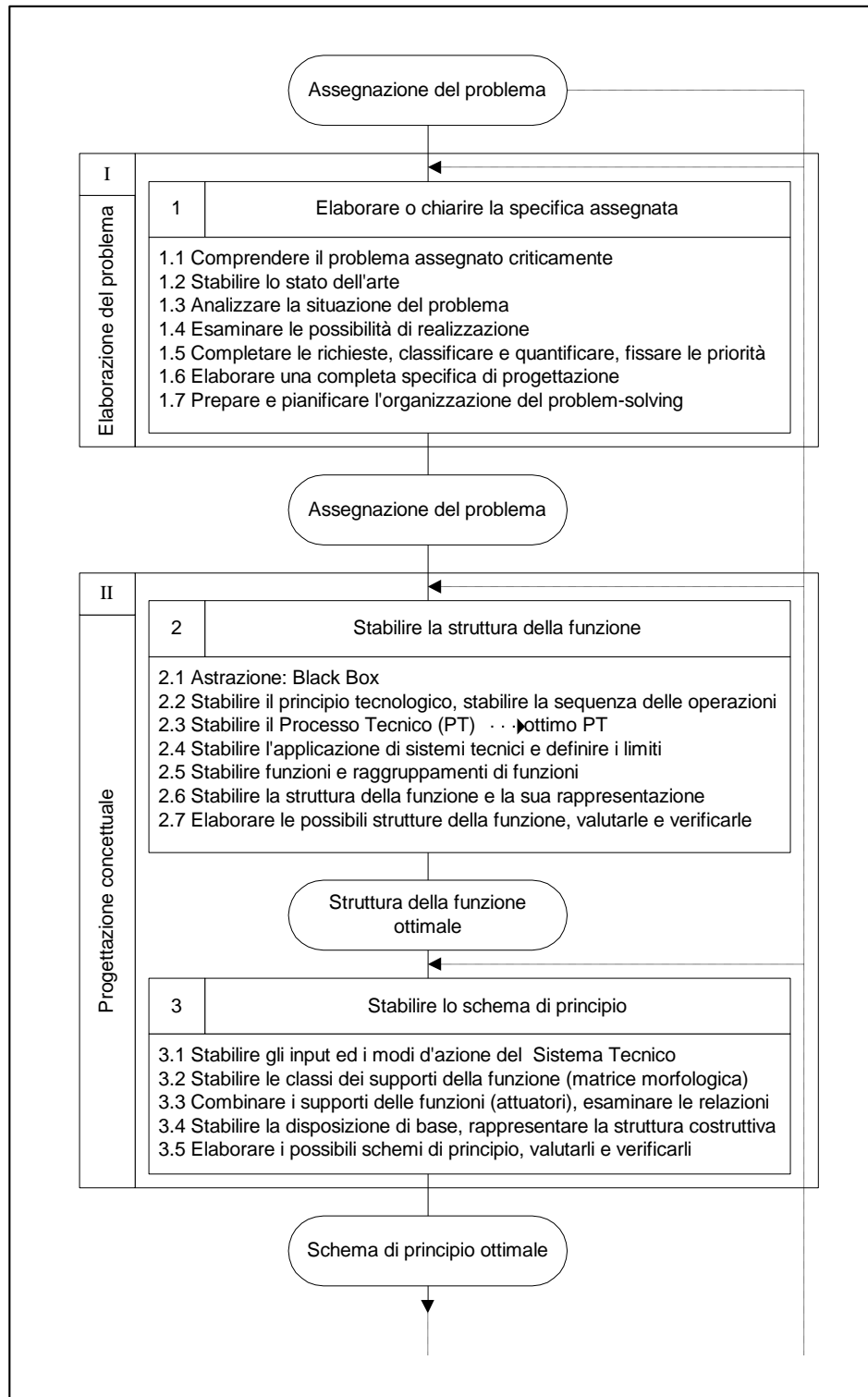


Figura A.4.a – Diagramma di Hubka

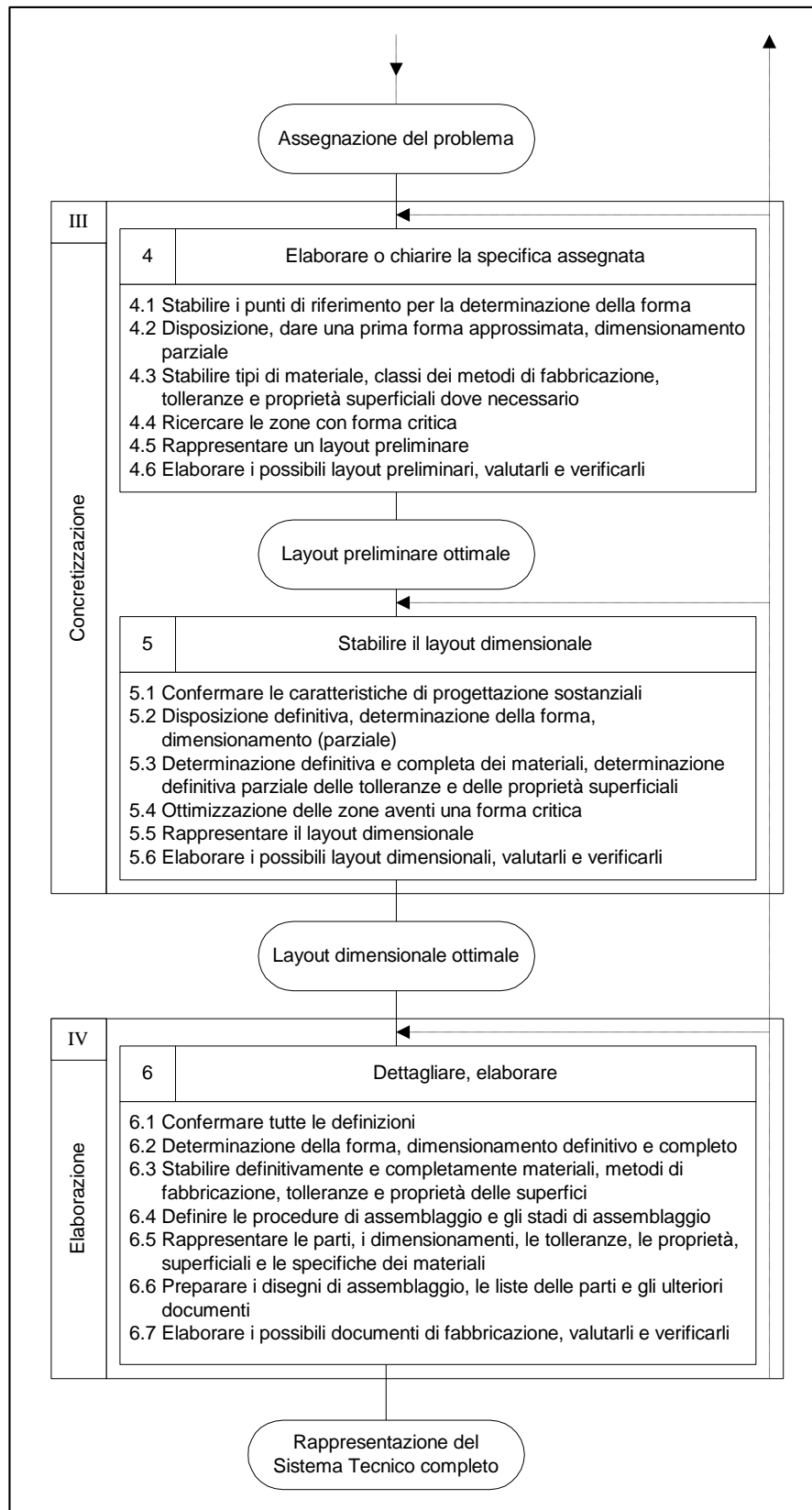


Figura A.4.b – Diagramma di Hubka

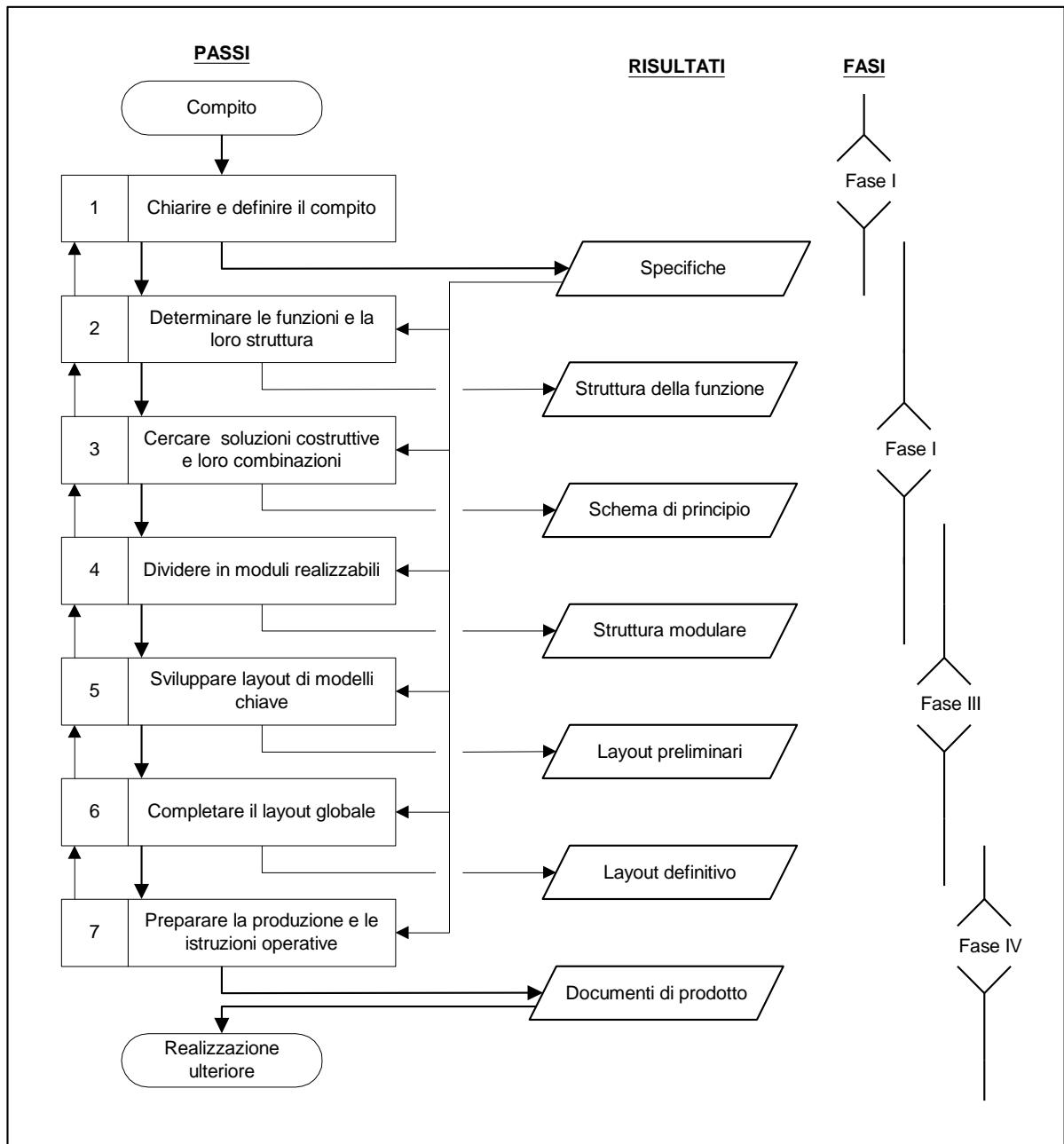


Figura A.5 – Diagramma VDI 2221

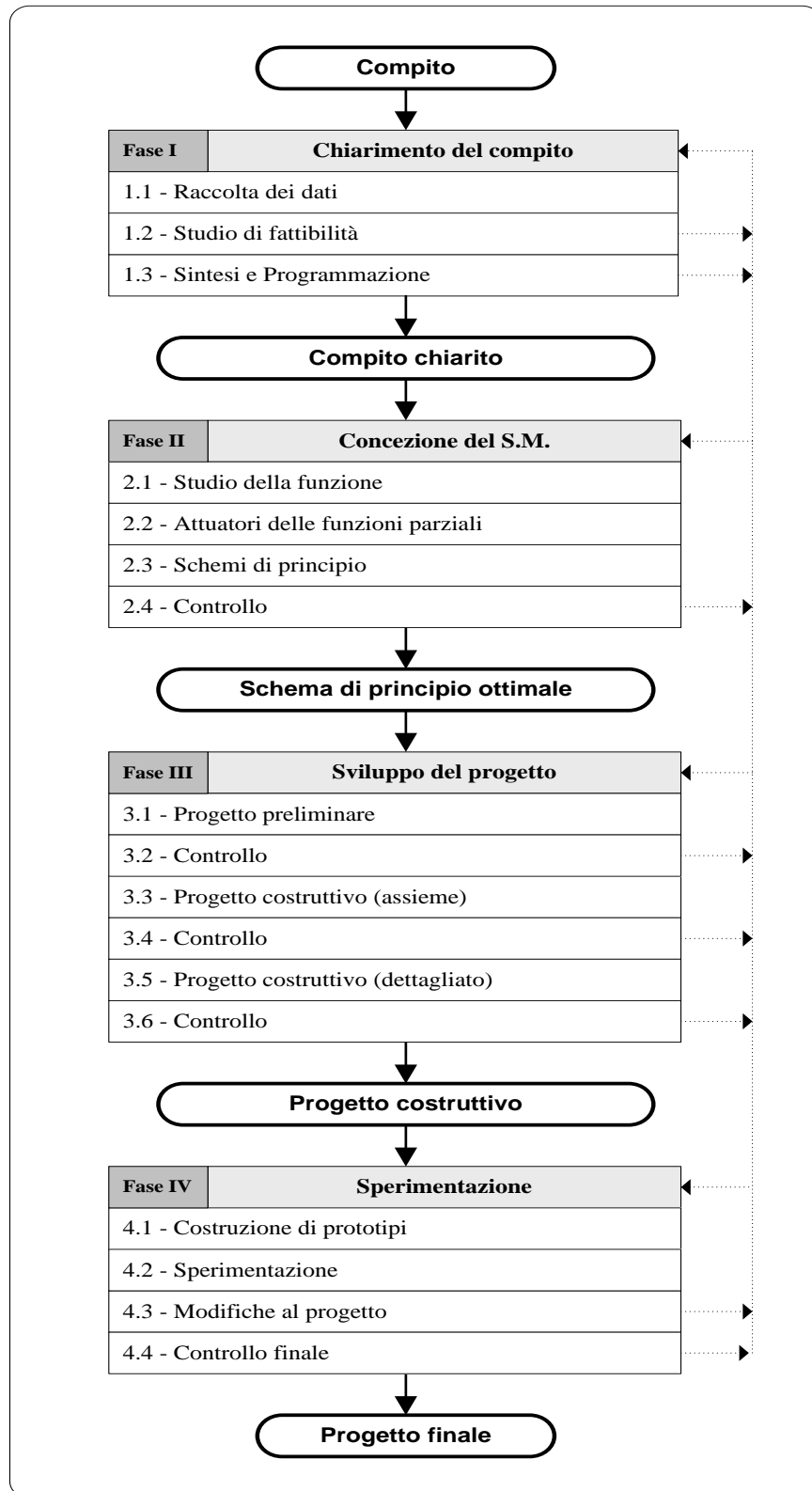


Figura A.6 – Diagramma della Scuola di Roma [U. Pighini]: schema generale

Diagramma della Scuola di Roma [U. Pighini]

COMPITO

FASE I • CHIARIMENTO DEL COMPITO	
.1	• RACCOLTA DEI DATI
.1.a	Caratteristiche di S.M. già esistenti
.1.b	Stato della tecnica: teorie, studi, progettazioni, brevetti, ...
.1.c	Indagine di mercato: produzione, vendita, esercizio, tendenze future, inchieste acquirenti, ..
.1.d	Risorse disponibili, condizioni ambientali.
.1.e	Altre informazioni.
.2	• STUDIO DI FATTIBILITA'
.2.a	Elaborazione dei dati raccolti.
.2.b	Analisi del problema, parametri, vincoli, definizione dei criteri di progettazione ottimali.
.2.c	Elaborazione elementare di possibili soluzioni.
.2.d	Studio sulla realizzabilità tecnica, validità tecnico- economica, fattibilità finanziaria.
.3	• SINTESI - PROGRAMMAZIONE
.3.a	Elenco dettagliato delle caratteristiche richieste per il S.M.
.3.b	Definizione delle proprietà.
.3.c	Organizzazione ufficio di progettazione.
.3.d	Piano di lavoro, suddivisione dei compiti.

COMPITO CHIARITO

Figura A.7a – Diagramma della Scuola di Roma [U. Pighini]: particolare.

COMPITO CHIARITO

FASE II • CONCEZIONE DEL SISTEMA MECCANICO	
.1	• STUDIO DELLA FUNZIONE
.1.a	Definizione della funzione.
.1.b	Definizione del principio di funzionamento (o di lavoro o tecnologico).
.1.c	Definizione del processo tecnico.
.1.d	Decomposizione della funzione globale in funzioni parziali, elaborazione della struttura funzionale.
.2	• ATTUATORI DELLE FUNZIONI PARZIALI
.2.a	Studio approfondito delle funzioni parziali.
.2.b	Definizione degli attuatori delle funzioni parziali.
.3	• SCHEMI DI PRINCIPIO
.3.a	Combinazione degli attuatori delle funzioni parziali.
.3.b	Verifica di compatibilità delle combinazioni.
.3.c	Scelta dello schema di principio ottimale.
.4	• CONTROLLO
.4.a	Verifica di fattibilità.

SCHEMA DI PRINCIPIO

Figura A.7b – Diagramma della Scuola di Roma [U. Pighini]: particolare

SCHEMA DI PRINCIPIO

FASE III • SVILUPPO DEL PROGETTO

.1	• PROGETTO PRELIMINARE
.1.a	Definizione dei punti di riferimento per la configurazione del S.M.
.1.b	Realizzazione grafica di una prima forma del S.M. con l'ausilio di primi calcoli di massima (struttura costruttiva).
.1.c	Prime scelte di: materiale, trattamenti, tolleranze, superfici, lavorazione produzione.
.1.d	Scelta degli elementi standard.
.1.e	Analisi globale del S.M., calcoli di verifica.
.1.f	Analisi di particolari importanti (punti chiave), calcoli di verifica.
.1.g	Prima rappresentazione completa del S.M.
.2	• CONTROLLO
.2.a	Verifica di fattibilità tecnica, economica e finanziaria.
.3	• PROGETTO COSTRUTTIVO (ASSIEME)
.3.a	Controllo dimensionale e funzionale dei singoli elementi, assegnazione della forma e dimensioni definitive con calcoli di verifica.
.3.b	Definizione finale di materiali, trattamenti, tolleranze, superfici, lavorazioni, produzione.
.3.c	Controllo dei punti chiave del sistema, calcoli di verifica.
.3.d	Rappresentazione completa del S.M..
.4	• CONTROLLO
.4.a	Verifica di fattibilità tecnica, economica e finanziaria.
.5	• PROGETTO COSTRUTTIVO (PARTICOLAREGGIATO)
.5.a	Suddivisione del S.M. nei suoi componenti.
.5.b	Elaborazione dei particolari ancora non considerati.
.5.c	Completamento delle scelte, calcoli di verifica finali, modifiche.
.5.d	Rappresentazione completa del S.M. nei suoi particolari.
.6	• CONTROLLO
.6.a	Verifica finale completa.

PROGETTO COSTRUTTIVO

Figura A..7c – Diagramma della Scuola di Roma [U. Pighini]: particolare.

PROGETTO COSTRUTTIVO

FASE IV • SPERIMENTAZIONE	
.1	• COSTRUZIONE DEI PROTOTIPI
.1.a	Scelta del tipo di prova, del numero di prototipi, del tipo di costruzione.
.1.b	Costruzione dei prototipi.
.1.c	Collaudo e verifiche preliminari.
.2	• SPERIMENTAZIONE
.2.a	Prove statiche, verifiche.
.2.b	Prove dinamiche, verifiche.
.2.c	Prove in condizioni eccezionali, verifiche.
.2.d	Raccolta ed elaborazione dei dati.
.3	• MODIFICHE AL PROGETTO
.3.a	Modifiche generali al S.M..
.3.b	Modifiche dei particolari (punti chiave).
.3.c	Altre modifiche: materiali, trattamenti, tolleranze, superfici, lavorazioni.
.4	• CONTROLLO FINALE
.4.a	Verifica completa di tutto il progetto.

PROGETTO FINALE

Figura A.7d – Diagramma della Scuola di Roma [U. Pighini]: particolare.

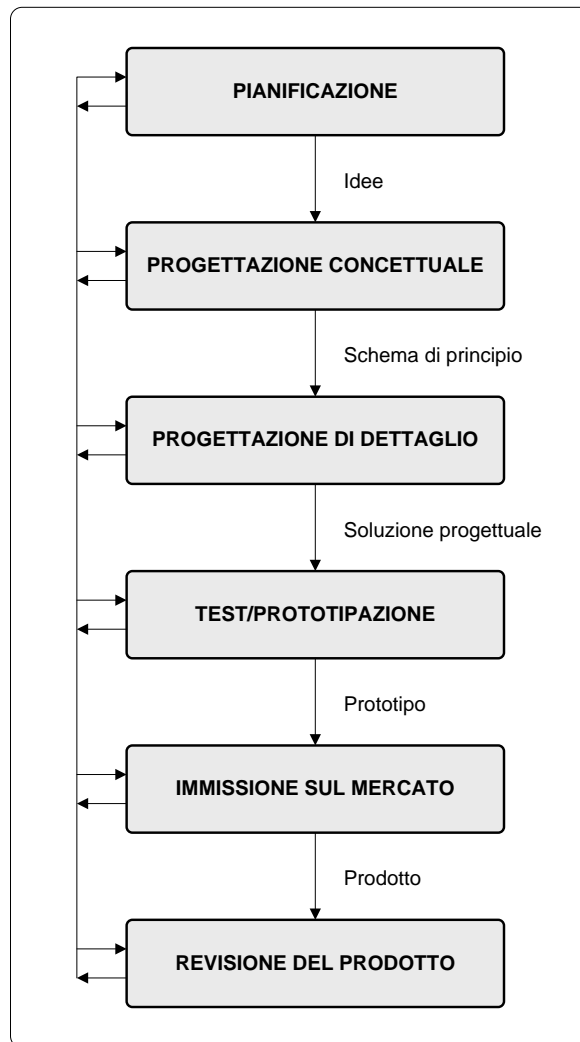


Figura A.8 – Schema del processo di progettazione previsto dalla norma ISO TR 14062:2002

ALLEGATO B

SCHEDE DEI METODI DI ECODESIGN

Nel presente Allegato B è riportato una analisi delle caratteristiche reputate più importanti dei metodi di progettazione che sono stati menzionati nel Capitolo 4.

In particolare, un approfondimento maggiore è stato dedicato ai metodi:

- PILOT, QEFD e QFDE, poiché sono stati oggetto di uno studio dettagliato che ha consentito di giungere a risultati di rilievo dal punto di vista scientifico;
- EEA, poiché rappresenta una novità nel panorama scientifico internazionale;
- Intervention Chart (IC), Screening Life Cycle Modelling (SLCM), Environmental Design Review (EDR) in quanto metodi che verranno sviluppati nell'ambito della presente Ricerca nella Seconda Parte ove verrà definita una metodologia di progettazione ecosostenibile integrata.

Successivamente, è fornita una descrizione sintetica degli altri metodi analizzati.

Ciascun metodo è stato analizzato prendendo in considerazione:

- definizione e scopo;
- modo d'uso;
- benefici e difficoltà d'uso;
- momento di utilizzo con riferimento al Processo di Progettazione;
- rapporto con altri metodi.

Quality Function Deployment Ambientali

Il metodo QFD (Quality Function Deployment), sviluppato a partire dagli anni '60 in Giappone [Revelle, 1988] come strumento tattico-strategico per il miglioramento della Qualità dei prodotti (e successivamente esteso anche al settore dei servizi), è stato negli ultimi anni rivisitato (reinterpretato) in chiave ambientale da diversi Autori, che ne hanno sviluppato delle varianti basate sempre sull'uso della "Casa della Qualità".

L'obiettivo principale comune a tutti questi studi è stato quello di unire l'efficacia del tradizionale QFD nell'interpretare e tradurre le esigenze del Cliente (Consumatore, Utilizzatore, Stakeholder) in parametri di progetto, insieme all'analisi delle esigenze ambientali afferenti il prodotto stesso ed il suo ciclo di vita. In quest'ottica, allo scopo di aumentare l'influenza delle esigenze dei Clienti nell'ambito dello sviluppo di Analisi del Ciclo di Vita del prodotto, possono essere distinti due varianti fondamentali:

- Inserire considerazioni afferenti il ciclo di vita dei prodotti (o più in generale, problematiche ambientali) tra le richieste del Cliente (Voice of Customer) e sviluppare la Casa della Qualità secondo le modalità classiche del metodo QFD, che a seconda delle varie scuole di pensiero, prende il nome di Environmental Quality Function Deployment (EQFD), Eco-QFD o Quality and Environmental Function Deployment (QEFD) [Lagerstedt, 2001; Erzner, 2002; Olesen, 1997].
- Inserire parametri caratterizzanti il ciclo di vita dei prodotti tra le specifiche di prodotto (Voice of Engineer), sviluppando una Casa della Qualità Ambientale (Green House) separatamente dalla parte che considera le proprietà classiche del prodotto: in questo caso, si parla generalmente di Green QFD (GQFD), di cui tra l'altro, esistono diverse versioni (GQFD I, GQFD II, etc.) [Zhang, 1998].

Chiaramente le similitudini tra i due indirizzi seguiti e la grande popolarità del QFD hanno portato sia allo sviluppo di metodologie simili a ciascuno dei due, sia alla proposta di soluzioni "ibride".

Una terza evoluzione del QFD in termini ambientali può essere individuata nello sviluppo del Quality Function Deployment for Environment (QFDE), che si basa sempre sulla struttura classica del metodo, ma non consente di seguire il completo sviluppo del prodotto: questo approccio, infatti, ha come scopo quello di fornire al progettista una valutazione delle priorità ambientali del prodotto, in accordo con le richieste del Cliente [Masui, 2003; JEMAI, 2000].

Nell'ambito della presente ricerca è stato approfondito lo studio di entrambi gli approcci attraverso lo sviluppo di applicazioni a casi di studio sia del QFDE e del QFDE, al fine di definirne le modalità di applicazione all'interno del processo di progettazione e di studiarne l'integrazione con altri metodi.

Quality Function Deployment for Environment (QFDE)

Obiettivi

Il metodo, come accennato in precedenza, ha come scopo quello di valutare le esigenze del cliente nel recepire la qualità del prodotto rispettando i requisiti ambientali: la struttura di base è formalmente analoga a quella del QFD, ed è caratterizzata dall'utilizzo della "Matrice delle Relazioni" in ciascuna delle quattro fasi in cui il metodo si articola.

Modo d'uso

Fase I: La prima fase del metodo prevede lo svolgimento delle seguenti attività: definizione delle richieste del Cliente tradizionali (Conventional VOCs) ed di quelle relative all'impatto ambientale (Environmental VOCs); valutazione delle priorità delle richieste del Cliente; definizione delle caratteristiche tecniche del prodotto (Engineering Metrics, EMs); valutazione della influenza delle richieste del Cliente sulle caratteristiche tecniche. In Figura B.1 è rappresentato lo schema della prima fase del QFDE. Il risultato finale di questa fase è rappresentato dalla valutazione della importanza relativa di ciascuna caratteristica tecnica (il cosiddetto "Quanto" nel QFD tradizionale. Tali valori costituiranno i livelli di importanza di ciascuna caratteristica tecnica nella II fase del dove, in cui queste ultime costituiranno il "Cosa" della Matrice delle relazioni.

Fase II: In questo stadio vengono definiti i componenti (Part Characteristics, PCs) del sistema che si sta analizzando e successivamente vengono valutate le relazioni che legano ciascuno di essi

rispettivamente con le caratteristiche tecniche. Il risultato finale è costituito dall'individuazione dei componenti che maggiormente influenzano le caratteristiche ambientali del prodotto e dalla stima della loro importanza relativa.

Fase III: I componenti che hanno riportato un punteggio più elevato vengono considerati come i punti chiave per migliorare le prestazioni ambientali del prodotto: utilizzando una matrice simile a quella sviluppata nella seconda fase, per ciascuna caratteristica tecnica vengono stimati i valori di influenza (sommando in orizzontale i punteggi attribuiti nella fase II); successivamente, per ciascun componente che sia risultato rilevante per il miglioramento si valuta il tasso di miglioramento ambientale tenendo conto solo dei valori significativi ottenuti nella matrice di correlazione della fase II. Il risultato finale di questo stadio consiste nella misura degli effetti che si potrebbero avere attraverso il miglioramento di una caratteristica EM in relazione ai componenti (PCs) più significativi.

Fase IV: Sulla base di risultati ottenuti nella fase precedente, ciascuna combinazione di caratteristiche e componenti (definita "proposta di miglioramento") viene valutata al fine di scegliere la proposta migliore. Dal punto di vista applicativo, per ciascuna proposta viene utilizzata una matrice simile a quella sviluppata nella prima fase (VOCs e EMs) in cui vengono introdotte le percentuali di miglioramento sviluppate nella fase III.

QFDE Phase I		EM									
		VOC Importance Level									
			Mass, weight	Volume	Number of components	Number of types of materials	Hardness	Mechanical life	Energy consumption	Recycled material content	Noise, vibration, radio waves
VOC											
Total score											
Relative importance											

Figura B.1 – Matrice delle relazioni con le necessità ambientali ("cosa") e le misure per soddisfarle ("come") - (VOC = Voice of Customer, EM = Engineering Metric) [JEMAI, 2000]

Per ciascuna richiesta del Cliente (VOC) vengono calcolati la percentuale di miglioramento sulla base delle esigenze del cliente (VOC improvement rate) e l'effetto di tale miglioramento sulla soddisfazione del Cliente (VOC improvement effect). Il valore totale di tutti gli effetti fornisce il valore finale del miglioramento che la combinazione scelta potrebbe garantire al prodotto. Comparando i risultati ottenuti da ciascuna combinazione (proposta), si sceglie quella con il punteggio più elevato.

Benefici e difficoltà di applicazione

Il QFDE costituisce un valido ausilio per la definizione delle priorità ambientali di cui tener conto durante lo sviluppo di un prodotto e risulta molto utile soprattutto in fase di riprogettazione di un prodotto già esistente, o quando si deve fare una scelta tra più alternative.

D'altra parte, il QFDE necessita di un livello di informazioni piuttosto elevato; inoltre la fase di calcolo appare abbastanza laboriosa e sicuramente più complessa di quella prevista nell'applicazione del QFD tradizionale (in cui è possibile effettuare valutazioni più o meno complessa a seconda del livello di dettaglio che si vuol raggiungere).

Per questi motivi, il QFDE potrebbe essere applicato tra la prima e la terza fase del processo di progettazione (per esempio, la prima fase del QFDE al termine della prima fase del processo di progettazione e la seconda fase del QFDE alla fine della seconda fase del processo di progettazione, oppure all'inizio della seconda fase, al fine di valutare le diverse soluzioni trovate).

Rapporto con gli altri metodi

Il QFDE può essere supportato da metodi come il PILOT, che consentono di definire in maniera più precisa le VOCs.

Quality and Environmental Function Deployment (QEFD)

Il Metodo è una sintesi tra il QFD (Quality Function Deployment) e la LCA (Life Cycle Assessment), in quanto ha come scopo quello di tener conto delle esigenze del cliente nel recepire la qualità del prodotto rispettando i requisiti ambientali. In effetti gli studi tipo LCA non propongono modi per monitorare le reazioni di mercato, mentre il QFD ha come obiettivo primario quello di soddisfare le esigenze del cliente traducendole in adeguate specifiche interne all'azienda in ogni stadio del ciclo di vita del prodotto. In definitiva, il metodo punta l'attenzione sulle proprietà del prodotto atte a diminuire i carichi ambientali, e ad aumentare la competitività del prodotto stesso. Essendo formalmente uguale al QFD [Akao], in questa sede si è ritenuto opportuno evidenziarne solo gli aspetti peculiari volti all'analisi dei carichi ambientali.

Modo d'uso

Poiché il QEFD è formalmente analogo al QFD [Akao, 1990], in questa sede si è ritenuto opportuno evidenziarne solo gli aspetti peculiari volti all'analisi dei carichi ambientali. In particolare, la costruzione della cosiddetta "Casa della Qualità" (Figura B.2) prevede i seguenti passi:

- individuazione delle richieste del cliente e delle caratteristiche tecniche;
- costruzione della matrice delle relazioni;
- pianificazione e sviluppo della qualità attesa, e analisi della concorrenza;
- confronto delle caratteristiche tecniche;
- analisi della correlazione tra le caratteristiche, tramite la costruzione della matrice di correlazione.

Analogamente il QFDE prevede i seguenti quattro stadi fondamentali:

1. Scelta dei riferimenti e dei parametri rappresentativi: vengono analizzate quali siano gli aspetti più importanti sia per l'utilizzatore del prodotto, sia per l'azienda che lo deve produrre. Se il prodotto è nuovo, non si ha la possibilità né di avere dei riscontri dagli acquirenti, né di poter fare una LCA completa per la mancanza di dati a disposizione. In questo caso si procede con una stima qualitativa.
2. Classificazione delle necessità del consumatore: il secondo stadio è volto a dare un profilo completo a quelle che sono le aspettative esplicite o implicite dei clienti mediante interviste compiute da un gruppo di esperti. Essi infatti, in un gruppo di due o tre persone, realizzano interviste a un numero variabile di possibili utenti, basandosi su checklist a domande tematiche. Gli intervistati sono chiamati a valutare anche gli aspetti ambientali che essi ritengono maggiormente importanti.
3. Valutazione delle esigenze degli utenti: si procede ad una valutazione quantitativa delle aspettative dei consumatori.
4. Definizione dei punti chiave del progetto: l'ultimo stadio prevede la determinazione della qualità ambientale del progetto: le aspettative del cliente vengono trasferite nella cosiddetta "Casa della Qualità" e trasformate in richieste concrete. In particolare vengono valutate: le

relazioni tra le richieste del cliente e le proprietà esterne; le relazioni tra i requisiti ambientali e le proprietà esterne; le correlazioni le proprietà stesse.

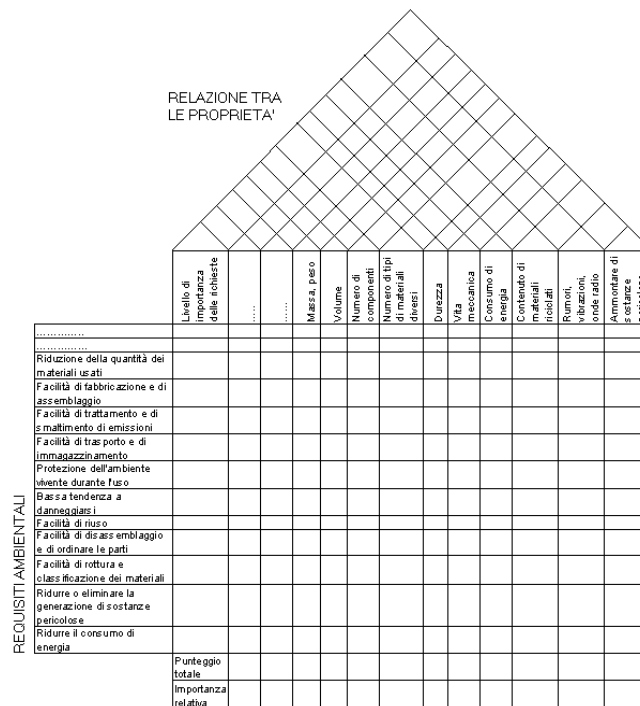


Figura B.2 – Schema generale della “casa della qualità” del QFD

L'ottimizzazione delle proprietà ambientali può essere ottenuta mediante una valutazione analitica, ovvero introducendo una funzione $U(x)$ che esprime l'utilità di una certa proprietà x . In questo modo l'insieme delle proprietà può essere visto come un vettore ad N componenti, rappresentato dalla relativa funzione di Utilità:

$$U(x) = \frac{1}{K} \prod_i [(K_i \cdot K \cdot U_i(x_i) + 1) - 1] \quad i = 1, 2, \dots, N$$

dove:

$U(x)$ = funzione di utilità di un vettore di Proprietà x ad N componenti.

$U_i(x_i)$ = funzione di utilità per la Proprietà i – esima.

K_i = livello di prestazione della Proprietà i – esima.

K = fattore di normalizzazione.

L'obiettivo dell'analisi è quello di massimizzare il valore della funzione utilità, ovvero di mediare tra la necessità di progettare prodotti a basso impatto ambientale e le esigenze tecniche ed economiche dell'azienda.

Dal punto di vista operativo, come nel caso più generale del QFD, le attività del gruppo di progetto attraverso cui si sviluppa il metodo sono descritte da una serie di matrici elaborate in modo simile (“Casa della Qualità”, House of Quality), che nel loro sviluppo più completo contengono prevedono:

1. Individuazione delle richieste del cliente (Customer Requirements) e delle caratteristiche tecniche (Product/Engineering Design Requirements).
2. Costruzione della Matrice delle Relazioni (Relationship Matrix).

3. Pianificazione e sviluppo (deployment) della Qualità Attesa e analisi della concorrenza (Competitive Benchmarking).
4. Confronto delle caratteristiche tecniche (Technical Importance Ranking).
5. Analisi delle correlazioni tra le caratteristiche (Correlation Matrix).

In altre parole, ciascuna matrice può essere schematizzata nel seguente modo: l'input (righe) rappresenta "cosa" si vuole analizzare e migliorare, l'output (colonne) rappresenta "come" si possono ottenere tali miglioramenti. Inoltre è prevista anche la valutazione delle varie possibilità, cioè "quanto" ciascun input è correlato con ogni output, eventualmente completata da una "verifica della competitività".

Chiaramente, anche il QEFD si articola in fasi successive, ciascuna delle quali è caratterizzata da una "Casa della Qualità"; più precisamente, seguendo l'approccio classico [Clausing, 1994] possiamo distinguere quattro fasi principali:

I. Pianificazione del prodotto. In questa fase si passa dalle richieste del cliente alle specifiche di progettazione: le necessità del consumatore vengono raccolte, analizzate qualitativamente e quantitativamente, per essere poi tradotte nel linguaggio tecnico prima qualitativamente attraverso la definizione delle specifiche di progetto e poi quantitativamente attraverso la definizione dei valori obiettivo.

II. Sviluppo delle parti. A questo punto si opera la caratterizzazione delle parti del S.M.: dalle specifiche di progettazione (input) si passa alle caratteristiche del prodotto (output). Le specifiche di progetto (SQC) sono tradotte in caratteristiche delle parti o degli elementi costruttivi ed ordinate secondo la loro capacità di soddisfare le necessità del cliente. Il procedimento che si segue è simile a quello descritto in precedenza, con la differenza che al posto delle richieste del cliente (VoC) sono inserite le SQCs.

III. Pianificazione del processo produttivo. La terza fase consente di stabilire quale sia il processo produttivo più adatto per realizzare le caratteristiche critiche. Il passaggio dalle caratteristiche del prodotto (input) alle operazioni di fabbricazione (output) avviene in due stadi successivi:

- a. realizzazione di un diagramma di flusso del processo produttivo che mette in relazione i parametri di processo con le operazioni di produzione e non con i prodotti da esse realizzate;
- b. i parametri individuati vengono messi in relazione con le caratteristiche critiche: attraverso la sperimentazione e la valutazione di diverse tecnologie si determinano i parametri che hanno maggior peso sulla realizzazione delle caratteristiche critiche delle parti.

IV. Pianificazione della produzione. Infine, si opera la pianificazione della produzione: dalle operazioni di fabbricazione (input) alle specifiche di fabbricazione (output): in questa fase l'analisi non procede tramite una matrice che mette in relazione i "cosa" con i metodi per ottenerli, ma si basa su una tabella che contiene le informazioni utili nelle varie fasi di produzione (parametri dei macchinari, metodi di controllo, frequenza e dimensioni dei campionamenti per i controlli, operazioni di manutenzione preventive, ecc.).

Difficoltà di applicazione

Le difficoltà d'uso sono chiaramente proporzionali al problema affrontato: in genere, aumentano rapidamente con il crescere della complessità del sistema considerato, con l'aumento dell'estensione dei problemi da affrontare in successione, partendo dal marketing ("la voce del cliente") fino ad arrivare alle specifiche di fabbricazione. La corretta applicazione del metodo richiede un lavoro di gruppo ed una buona esperienza.

Momento di utilizzo

La maggiore efficacia del metodo è data quando esso viene applicato nella fase di sviluppo concettuale in cui le caratteristiche più importanti in questo contesto vengono studiate a fondo, mentre quelle rimanenti possono essere determinate in seguito. Il metodo si può considerare come un metodo quadro che organizza e pianifica tutte le attività relative allo sviluppo di un prodotto. Il processo di progettazione e tutti gli altri metodi considerati in questo contesto possono essere utilmente inseriti in esso.

Rapporto con gli altri metodi

Questo metodo può affiancare qualunque altro metodo per la definizione delle priorità ambientali. In particolare, possono poi essere utilizzate delle tecniche di supporto, come il metodo KJ (Diagramma delle Affinità), o il metodo AHP (Analytical Hierarchy Process), allo scopo di rendere più efficace la fase di valutazione delle esigenze del Cliente.

Bibliografia di Riferimento

- Akao, Y. (1990), "Quality Function Deployment", Productivity Press, Cambridge, Massachusetts, 1990.
- Clausing D., (1994), Total Quality Development - A Step-by-Step Guide to World-Class Concurrent Engineering, ASME Press, New York, USA, ISBN 0-7918-0035-0
- Ernzer M., Birkhofer H.: Selecting methods for Life cycle design based on the needs of a company, Design 2002, Dubrovnik (2002).
- Fargnoli M., Sakao T. (2004), "A co-ordinated application of Ecodesign methodologies to an industrial product design", The Sixth International Conference on EcoBalance, Development and Systematizing of EcoBalance tools based on Life-Cycle-Thinking, Oct.25 - Oct.27, 2004, Tsukuba, Japan, 2004.
- JEMAI, (Japan Environmental Management Association for Industry), 2000, Study on the Introduction and Promotion of Environmentally Conscious Business Activities (Design for Environment), http://www.jemai.or.jp/english/dfe/pdf/dfe_2000.pdf.
- Lagerstedt J., Luttrupp C., (2001), "Functional priorities in Eco-Design: Quality Function Deployment, Value Analysis, and Functional Profile"; Proceedings of ICED 01, Glasgow, Vol. Design Methods for Performance and Sustainability, pp.725-732.
- Masui, K.; Sakao, T. et al.: Applying Quality Function Deployment to environmentally conscious design. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol.20, No.1 (2003).
- Olesen J., (1997), Environmental QFD – The Creation of Project Focus, Proceedings of ICED, International Conferences on Engineering Design, Tampere, Finland, 1997.
- ReVelle, J.B., et. al., (1998) "The QFD Handbook", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1998.
- Zhang, Y., Wang, H.P. and Zhang, C. (1998), "Product Concept Evaluation Using GQFD-II and AHP", Int. J. of Environmentally Conscious Design & Manufacturing, Vol. 7.

ECODESIGN PILOT

Generalità sul metodo

Il PILOT (Product Investigation, Learning and Optimization Tool) è uno strumento integrato ed interattivo sviluppato dall'Università di Vienna (W. Wimmer e R. Züst) che consente di integrare i principi dell'eco-design nella concezione e sviluppo di nuovi prodotti, o nel miglioramento di prodotti già esistenti [Wimmer, 2002]].

Il PILOT consente di identificare esattamente quelle caratteristiche progettuali che influenzano maggiormente le prestazioni ambientali di un prodotto, e di mettere in atto quelle strategie nell'ambito dell'eco-design che hanno la maggiore influenza per un miglioramento ambientale del prodotto con un basso rischio di implementazione.

Il metodo, nato come implementazione dell'Ecodesign Checklist Method (ECM), fornisce una serie di linee guida per la progettazione di prodotti sostenibili, articolate secondo approcci diversi (in funzione cioè del tipo di analisi che si sta effettuando) e complete di esempi applicativi. Una peculiarità del metodo, che è stato sviluppato su supporto informatico, è la sua disponibilità gratuita in internet (www.ecodesign.at), in diverse lingue.

In particolare, il software è suddiviso in due aree principali: un'area LEARN (impara) ed un'area APPLY (applica). Se infatti sono necessarie maggiori informazioni su un particolare problema si usa l'area LEARN, per trovare le soluzioni ed i miglioramenti fattibili si utilizza l'area APPLY.

L'area APPLY usa come documenti di lavoro delle checklist ideate per cinque diverse tipologie di prodotto, dette TIPI BASE (A,B,C,D,E). Per ciascuna checklist vengono evidenziati ed illustrati con esempi gli aspetti ambientali specifici considerati. Il metodo prevede tre differenti approcci applicativi:

- “Ciclo di Vita del Prodotto” (PLC), che consente di effettuare un'analisi di prodotti già esistenti.
- “Processo di Sviluppo del Prodotto” (PDP), che permette di individuare le problematiche ambientali in relazione al processo di sviluppo del prodotto, in accordo con il processo di progettazione previsto dalla norma VDI 2221.
- “Strategie di Sviluppo del Prodotto” (PDS), che consente una classificazione del prodotto e ne suggerisce le modalità di miglioramento.

Aspetti applicativi del PILOT

Le applicazioni del PILOT per lavorare sui miglioramenti del prodotto operano con checklist, di cui sono riportati alcuni esempi in Figura B.3.

Per lavorare con checklist si deve innanzi tutto stabilire una strategia di miglioramento appropriata per il prodotto (selezione della strategia). Tale selezione si basa sulle caratteristiche del prodotto: queste rispecchiano il comportamento ambientale del prodotto lungo il suo intero ciclo di vita.


Le caratteristiche scelte si riferiscono alle fasi del ciclo di vita con i più alti indici ambientali, cioè quelle fasi che risultano più dannose per l'ambiente.

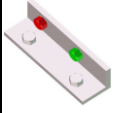
Ad ogni caratteristica del prodotto sono associate strategie migliorative con le relative linee - guida della progettazione per l'ambiente.

In particolare, ciascuna checklist prevede una valutazione secondo i seguenti parametri:

- “Peso”: tasso di importanza delle domande di stima individuali considerando la natura del prodotto in studio (le possibili alternative sono: 10 se è molto importante per il mio prodotto, 5 se è mediamente importante e 0 se non è affatto rilevante).
- “Valutazione”: rispondere alle domande di stima usando uno dei quattro tipi (sì=1; abbastanza=2; poco=3; no=4). Le domande in parentesi servono solamente per migliorare la comprensione della domanda di stima e non necessitano di risposta.
- “Priorità”: calcolare la priorità P come il prodotto della valutazione per la stima ($W \cdot A$).
- “Rischi di realizzazione”: fare una stima approssimata del tempo necessario, dei costi, dei problemi tecnologici...coinvolti nella realizzazione delle misure.

- “Responsabilità e scadenze”: per ogni misura determinare la persona o il dipartimento che saranno responsabili dell'avanzamento della realizzazione del miglioramento del prodotto e stabiliscono le scadenze.

	L'assemblaggio è semplice ed il prodotto è costituito da un numero minimo di componenti? A cosa somiglia il processo d'assemblaggio? Si possono semplificare le diversità dei componenti per semplificare l'assemblaggio?	Peso <input type="checkbox"/> Molto importante W=10 <input type="checkbox"/> Poco importante W=5 <input type="checkbox"/> Affatto rilevante W=0		Valutazione <input type="checkbox"/> sì A=1 <input type="checkbox"/> abbastanza A=2 <input type="checkbox"/> poco A=3 <input type="checkbox"/> no A=4		Priorità <input type="checkbox"/> $P=W \times A$
	Misure: Assicurare un assemblaggio semplice attraverso la riduzione delle parti usate	Rischi di realizzazione: <input type="checkbox"/> alti <input type="checkbox"/> bassi		Perché:		
	Responsabilità:	Scadenze:				

	Le parti di connessione sono facilmente raggiungibili dagli utensili? Quali utensili sono necessari per l'unione dei singoli componenti? La disposizione delle parti di connessione assicura un facile accesso agli utensili? Le connessioni sono facilmente visibili?	Peso <input type="checkbox"/> Molto importante W=10 <input type="checkbox"/> Poco importante W=5 <input type="checkbox"/> Affatto rilevante W=0		Valutazione <input type="checkbox"/> sì A=1 <input type="checkbox"/> abbastanza A=2 <input type="checkbox"/> poco A=3 <input type="checkbox"/> no A=4		Priorità <input type="checkbox"/> $P=W \times A$
	Misure: Assicurare un facile accesso alle parti di connessione	Rischi di realizzazione: <input type="checkbox"/> alti <input type="checkbox"/> bassi		Perché:		
	Responsabilità:	Scadenze:				

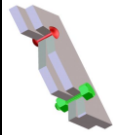
	Tutte le fasi della procedura d'assemblaggio sono invertibili? Il prodotto può essere disassemblato nelle sue parti componenti? Tutte le connessioni sono facilmente smontabili? Le connessioni rimangono smontabili durante e dopo l'uso?	Peso <input type="checkbox"/> Molto importante W=10 <input type="checkbox"/> Poco importante W=5 <input type="checkbox"/> Affatto rilevante W=0		Valutazione <input type="checkbox"/> sì A=1 <input type="checkbox"/> abbastanza A=2 <input type="checkbox"/> poco A=3 <input type="checkbox"/> no A=4		Priorità <input type="checkbox"/> $P=W \times A$
	Misure: Assicurare l'invertibilità della procedura d'assemblaggio	Rischi di realizzazione: <input type="checkbox"/> alti <input type="checkbox"/> bassi		Perché:		
	Responsabilità:	Scadenze:				

Figura B.3 – Esempi di checklist del metodo Ecodesign PILOT

Le misure a più alta priorità, cioè quelle che richiedono un intervento di miglioramento, sono quelle caratterizzate da un elevato valore dell'indice di priorità (il valore massimo è chiaramente pari a 40). Sulla base di tale valutazione, vengono definiti quali sono i punti più deboli del sistema e quindi le azioni di miglioramento da intraprendere, in funzione anche del loro rischio di implementazione.

Modo d'uso

Come accennato, il metodo prevede tre differenti approcci di analisi:

1) PLC - Product Life Cycle

In generale si può pensare di usare il metodo PLC qualora si voglia analizzare l'intero ciclo di vita del prodotto, che può rivelarsi particolarmente utile nelle fasi di riprogettazione di un sistema già esistente, ovvero o in una fase di pre-progettazione, per effettuare uno studio di fattibilità. Le checklist del PLC sono suddivise in 5 sottogruppi:

1. Uso di materie prime. Le misure di Ecodesign sono relative al tipo, all'origine, ed all'ammontare di materie prime usate nel prodotto.

2. Fabbricazione. La fabbricazione riguarda la valutazione dei fabbisogni di energia, dell'ammontare di scarti prodotti e di materiali ausiliari e di processo usati nella fabbricazione del prodotto.
3. Distribuzione. Vengono in questo caso analizzati: l'imballaggio ed il trasporto.
4. Uso del prodotto. Le fasi di uso si riferiscono al comportamento dell'utente, alla funzionalità del prodotto, agli aspetti ergonomici, all'affidabilità, alla manutenzione, alla riparazione, ecc.
5. Dismissione. L'analisi della fase di fine vita tiene conto delle possibilità di disassemblaggio, il riuso e riciclaggio del prodotto.

Il PLC, tra i tre metodi, è sicuramente il più generico: ciò sicuramente offre il vantaggio di non trascurare nessun aspetto del ciclo di vita del prodotto; d'altra parte, però, comporta lo svantaggio di evidenziare troppi problemi ad alta priorità senza riuscire a riconoscere quali realmente richiedano un intervento immediato. Inoltre, tale approccio richiede un livello di informazioni abbastanza ampio per poter essere applicato in maniera efficace. Per questo motivo, sarebbe necessario un lavoro di gruppo che coinvolga esperti di differenti settori (sia interni che esterni all'azienda).

2) PDS - Product Development Strategies

L'applicazione dell'approccio PDS si articola in due passi principali: prima si deve stabilire la categoria di appartenenza del prodotto e poi si effettua la valutazione.

Stabilire la natura del prodotto in esame significa individuare il suo impatto ambientale nelle diverse fasi della vita, cioè stimare in quale fase del suo ciclo di vita il prodotto presenta un impatto ambientale più elevato. Le tipologie di base proposte dal metodo sono le seguenti:

Tipo A: Materie prime inquinanti. Il tipo base A causa la maggior parte del suo carico ambientale nella prima fase del ciclo di vita. Il processo di estrazione delle materie prime e/o l'ammontare di energia e materiali usati per produrre le materie prime usate nel prodotto determinano le prestazioni ambientali dell'intero prodotto. Prodotti tipici potrebbero essere: computer, apparecchiature elettroniche con consumo dell'energia basso, ecc. Il prodotto contiene una quantità considerevole di materiali cosiddetti a "risorse intensive", quali per esempio: alluminio primario, alte leghe dell'acciaio, rame, nichel, fibra di carbone ecc., il cui riuso risulta particolarmente difficile. Nel caso in cui il prodotto contenga materiali a "risorse intensive":

- Il prodotto è usato solamente per un breve periodo di tempo o non molto frequentemente.
- Riparare il prodotto non è possibile o richiede un considerevole dispendio di risorse.

Tipo B: Produzione inquinante. La produzione del prodotto causa il carico ambientale principale: in particolare, il consumo di energia e di materiali durante le fasi produttive influenzano in maniera determinante le prestazioni ambientali dell'intero ciclo di vita del prodotto. I prodotti che appartengono a questo gruppo sono per esempio: mobili ed attrezzature per l'arredamento. I criteri per l'individuazione di tali prodotti possono essere:

- La fabbricazione causa un ammontare considerevole di sprechi di processo, di sprechi d'acqua o emissioni gassose.
- La fabbricazione richiede grandi quantità di materiali di processo ed ausiliari.
- La fabbricazione richiede materiali di processo ed ausiliari dannosi per l'ambiente.
- Il prodotto contiene parti o componenti che a lungo andare sono pericolosi.

Tipo C: Trasporto inquinante. Il carico ambientale principale è causato dalla fase di distribuzione: in particolare il trasporto e l'imballaggio sono determinanti per l'impatto ambientale complessivo del prodotto. Prodotti tipici potrebbero essere: imballaggi, bottiglie, ecc. I fattori che indicano i prodotti appartenenti a questa categoria possono essere:

- Il prodotto richiede trasporto di lunga distanza tra produttore ed utente.
- Attualmente la distribuzione non usa ancora trasporti sani per l'ambiente.
- La distribuzione del prodotto richiede molto materiale d'imballaggio.

Tipo D: Uso inquinante. Il consumo di materiali, di energia e/o l'ammontare di sprechi che caratterizzano la fase di uso del prodotto influenzano in maniera determinante le prestazioni ambientali del suo intero ciclo di vita. I prodotti che generalmente appartengono a questa categoria sono: lavastoviglie, lavatrici, frigoriferi, ecc. I criteri che possono aiutare il progettista ad individuare tali prodotti sono:

- L'utilizzazione del prodotto richiede un elevato consumo di energia o materiali supplementari.
- Il prodotto è regolarmente spostato o è trasportato su distanze lunghe nelle fasi d'uso, e ciò richiede un grande ammontare di energia, materiali di processo e ausiliari.
- Nel caso di mal funzionamento o cattivo uso del prodotto si hanno danni significativi all'ambiente.

Tipo E: Dismissione inquinante. La dismissione provoca l'impatto ambientale principale: in particolare, la presenza di sostanze dannose caratterizza in maniera negativa le prestazioni ambientali del prodotto in fase di dismissione. Prodotti tipici potrebbe essere: batterie e apparecchiature che contengono sostanze tossiche. I fattori che possono indicare i prodotti appartenenti a questa categoria sono:

- Il prodotto contiene sostanze che sono dannose per l'ambiente che necessitano l'intervento di esperti in fase di dismissione.
- Il prodotto provoca problemi alla fine della sua vita perché non può essere smontato, riutilizzato o riciclato.
- Il prodotto e le sue parti sono costituiti da materiali a "risorse intensive" che non possono essere riciclati.
- Nel caso in cui il prodotto contiene sostanze pericolose per l'ambiente, il prodotto è usato solamente per un breve periodo di tempo o non molto spesso.

In funzione del tipo di prodotto, si usa una differente serie di checklist: in questo caso, a differenza del PLC dove ogni domanda (e la relativa misura) compariva una sola volta, è possibile trovare la stessa linea guida in diverse posizioni.

3) PDP - Product Development Process

Il terzo ed ultimo approccio si presta bene ad essere usato quando si vuole iniziare la progettazione ex-novo di un prodotto. Al fine di non trascurare gli aspetti ambientali sin dalle prime fasi dello sviluppo del prodotto, sono state previste delle checklist che aiutano il progettista a stabilire "lo scenario ambientale" in cui il prodotto si andrà a collocare:

1. Posizionamento del prodotto. Questa fase indirizza le misure di Ecodesign per un certo tipo di prodotto, prendendo anche in considerazione i requisiti speciali definiti per il prodotto. Tale sottogruppo si divide in:

- Posizionamento del prodotto.
- Proprietà del prodotto.

2. Uso del Prodotto. In questo caso le checklist consentono di valutare l'interazione tra utente e prodotto; in particolare, vengono considerati i seguenti aspetti:

- Uso del prodotto.
- Interazioni tra l'utilizzatore e il prodotto.
- Realizzazione tecnologica del prodotto.

3. Struttura funzionale. Le misure di Ecodesign hanno lo scopo di stabilire la struttura funzionale del prodotto: per questo scopo, vengono stabiliti gli input e gli output della funzione principale, le funzioni parziali e la struttura di base del prodotto. Tale sottogruppo si prevede l'analisi dei seguenti aspetti:

- Gli input e output del prodotto.
- La struttura funzionale.
- La struttura parziale e il principio tecnologico.

4. Realizzazione del prodotto. In questo caso vengono esaminate le fasi realizzative del prodotto in funzione delle caratteristiche del suo progetto, ovvero:

- Realizzazione del prodotto – Layout preliminare
- Realizzazione del prodotto – Layout di principio
- Realizzazione del prodotto – Disegno dettagliato

5. Documentazione. Qui si trovano ulteriori misure di Ecodesign che considerano l'uso del prodotto e fabbricazione del prodotto, concentrando l'attenzione su:

- Manuale dell'utilizzatore
- Produzione del prodotto

Benefici e difficoltà di applicazione del PILOT

Il metodo è facile da applicare in quanto le checklist sono presentate in un linguaggio semplice ed offrono dei chiarimenti in merito a ciascuna fase di valutazione attraverso delle schede appositamente realizzate. D'altra parte, la semplicità dell'approccio proposto e le modalità di valutazione portano a dei risultati molto generali che sono influenzati molto dall'abilità e dall'esperienza del team di progettazione che applica il metodo.

La validità dello studio che sta alla base della definizione del metodo può consentirne, poi, un utilizzo come "manuale", ovvero come raccolta di regole di progettazione da utilizzare durante tutto lo svolgimento dell'attività progettuale [Fagnoli, 2003].

Momento di impiego del PILOT

Il PILOT si integra perfettamente nel Processo di Progettazione Metodica, fin dalle fasi iniziali con l'approccio PDP, soprattutto quando sia richiesta una decisione rapida e finalizzata riguardante il miglioramento di un prodotto nel senso dell'Ecodesign. Uno studio più approfondito sulle possibilità di utilizzo del metodo nel processo di progettazione è riportato nell'Allegato D.

Rapporto con altri metodi

Il PILOT può essere affiancato all'uso di metodi quantitativi come l'Eco-indicator 95 o 99. Tali metodi possono supportare le decisioni a cui si giunge con il PILOT, attribuendo alle scelte dei valori quantitativi relativi all'impatto ambientale, cosa che il PILOT non può fare essendo un supporto alla progettazione che offre informazioni di carattere qualitativo.

Bibliografia di Riferimento

Fagnoli M., "The Assessment of the Environmental Sustainability" - EcoDesign 2003: 3rd International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Tokyo, December 8-11, 2003, Japan, 2003.

Wimmer, W., Züst, R., (2003) "ECODESIGN PILOT, Product-Investigation, Learning- and Optimization-Tool for Sustainable Product Development, with CD-ROM", Kluwer Academics Publisher B.V., Netherlands, AGS-series, 2003.

Wimmer W., Züst R., Strasser C., (2002), "The application of the ECODESIGN PILOT and methodical support for the implementation of Ecodesign in products"; Proceedings of Design 2002, Dubrovnik, May 14 - 17, 2002, Vol.2, pp.1357-1364.

<http://www.ecodesign.at/>

Environmental Effect Analysis (EEA)

Il metodo è stato sviluppato metà degli anni novanta nell'ambito di un progetto di ricerca svedese denominato NUTEK (Swedish National Board for Industrial and Technical Development), con l'intento di disporre di una metodologia rapida e più semplice di quelle disponibili, per la valutazione degli impatti ambientali. Il nome originario del metodo era Environmental-FMEA (E-FMEA), nome ancor oggi utilizzato da alcune compagnie; tuttavia, quando è stato introdotto in ambito internazionale, a seguito di problemi legali negli USA dove la FMEA era un nome già registrato, il nome venne cambiato in Environmental Effect Analysis-EEA alla fine del 1999.

Obiettivi

Lo scopo principale del metodo è quello di identificare e di valutare gli impatti ambientali più significativi di un prodotto sin dalla sua fase iniziale di sviluppo, al fine di poterne valutare, già prima di giungere alla fase di pre-produzione, tutte le possibili alternative di scelta di materiali e di processi. In questo modo è possibile eliminare o ridurre in maniera significativa ed efficiente l'impatto ambientale di un prodotto durante il suo intero ciclo di vita, sfruttando il vantaggioso rapporto tra effetti e costi delle variazioni di progetto presente nelle fasi preliminari di progettazione.

L'applicazione dell'EEA richiede comunque un buon livello di esperienza e di competenza sia dal punto di vista progettuale, sia dal punto di vista della conoscenza del ciclo di vita del prodotto: infatti, è fondamentale l'identificazione di un gruppo di lavoro che possa garantire un'adeguata preparazione tecnica delle differenti attività previste.

L'analisi EEA valuta i requisiti ambientali di un prodotto relativi a tutto il suo ciclo di vita, con il vantaggio di poter essere utilizzata con grande efficacia e versatilità sin dalle prime fasi della progettazione (a differenza, per esempio, del metodo LCA), quando il livello di informazioni sulle caratteristiche del sistema è ancora basso ed incompleto.

Dal punto di vista applicativo, l'obiettivo principale consiste nella definizione dei cosiddetti "hot spots", ovvero quegli effetti ambientali che risultano essere tra tutti i più rilevanti ai fini della diminuzione dell'impatto del prodotto sull'ambiente. In altre parole, usando una espressione degli Autori del metodo [Lindhahl U., Tingstrom J., 2001], possiamo definire l'EEA come un "compasso", con il quale è possibile tracciare i "cerchi" delle priorità relativi alla progettazione sostenibile.

Inoltre, si deve sottolineare il fatto che l'approccio metodologico "bottom-up" dell'EEA consente ai progettisti di migliorare la loro conoscenza del sistema "prodotto-Ambiente", facilitando notevolmente il processo di miglioramento e l'elaborazione di soluzioni progettuali. In conclusione, le caratteristiche fondamentali dell'Environmental Effect Analysis possono essere riassunte nei seguenti punti:

- E' lo studio sistematico degli effetti ambientali di un sistema prodotto, dall'estrazione delle materie prime per giungere alla dismissione finale.
- L'analisi si basa sui requisiti ambientali del prodotto.
- Il livello di dettaglio dell'analisi può variare sia in funzione degli obiettivi che il gruppo di progettazione si è proposto di raggiungere, sia sulla base della complessità del sistema che si sta analizzando.
- E' una metodologia che consente un'analisi di tipo qualitativo.
- Le informazioni preliminari che consentono l'applicazione del metodo sono generalmente di facile acquisizione e la loro utilizzazione non richiede una conoscenza tecnica specifica.
- Il metodo assicura la riproducibilità dei risultati.
- Il metodo è stato sviluppato per un uso aziendale "interno", ed è particolarmente adatto sia per lo sviluppo di nuovi prodotti sia per il miglioramento di prodotti già esistenti.
- Può essere integrato nell'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale, in accordo con le norme ISO 14001:2004.
- Non è possibile effettuare un'analisi comparativa di due differenti funzioni dal punto di vista tecnico.

Modalità di applicazione

La EEA prevede una procedura di applicazione sistematica condotta da un gruppo di lavoro multidisciplinare, in cui le varie fasi dovrebbero essere coordinate con quelle più generali dello sviluppo di prodotto. Le fasi principali secondo cui si articola il metodo sono:

- preparazione,
- inventario,
- analisi,
- implementazione,
- follow-up.

Il lavoro di preparazione della EEA presuppone la raccolta del maggior numero di informazioni sul prodotto in esame, sul suo ciclo di vita, sugli effetti dovuti alla sua interazione con l'uomo e con l'ambiente. Devono essere individuati, quindi, i cosiddetti "requisiti ambientali" del prodotto, sia quelli esistenti, sia quelli previsti per il prodotto riprogettato; tali requisiti che possono essere suddivisi in tre categorie principali:

- Richieste della legislazione in materia ambientale.
- Richieste di mercato.
- Richieste interne dell'azienda (per esempio: documenti per il controllo degli effetti sull'ambiente, obiettivi ambientali, etc.).

Inoltre, devono essere presi in considerazione anche: i materiali utilizzati (per tipologia e quantità), i processi di fabbricazione, le modalità d'utilizzo del prodotto e quelle di dismissione. La raccolta di dati deve riguardare tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, senza richiedere necessariamente un elevato livello di dettaglio. Qualora venisse eseguita, anche parzialmente, una analisi del ciclo di vita attraverso l'LCA, sarebbe possibile disporre di validi dati d'input per l'applicazione della Environmental Effect Analysis.

Il metodo si applica attraverso l'uso di una serie di liste di controllo (moduli) appositamente sviluppate, sia al fine di facilitare la raccolta d'informazioni sulla vita del prodotto, sia per garantire la verifica continua del lavoro svolto. L'analisi si basa su una suddivisione del ciclo di vita del prodotto di tipo tradizionale: acquisizione delle materie prime e/o dei componenti; produzione/assemblaggio; uso; trattamento di fine vita (dismissione).

Il risultato dell'analisi ambientale effettuata con l'EEA è, come detto, quello di mettere in luce gli impatti generati dal prodotto sull'ambiente e di suggerire azioni correttive e preventive. Quando le modifiche preliminari e le azioni di miglioramento sono state compiute, l'analisi prosegue con una nuova valutazione degli impatti, per verificare il miglioramento delle "prestazioni ambientali" del prodotto.

L'ultima fase del processo applicativo è costituita dalla preparazione della documentazione: infatti, una corretta documentazione è importante sia per la presentazione dei risultati conseguiti, sia per agevolare successive analisi mirate ad ulteriori sviluppi del prodotto.

Nella Figura B.4 è indicato uno schema dell'integrazione del metodo nel processo di progettazione e sviluppo: in particolare, la Environmental Effect Analysis dovrebbe iniziare dopo la definizione dei requisiti di progetto, durante la cosiddetta fase di "analisi del compito" (o "chiarimento del compito"), allo scopo di contribuire ad una migliore definizione delle specifiche tecniche dettagliate all'interno dei requisiti di progetto.

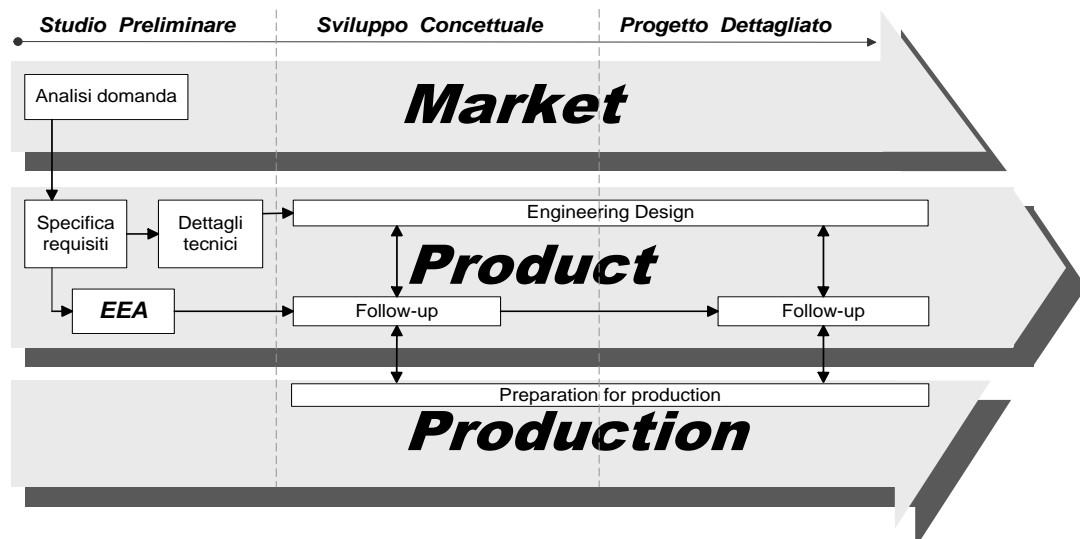


Figura B.4 – Integrazione dell'EEA nel processi di sviluppo di prodotto.

Moduli EEA

Eseguendo una EEA, vengono utilizzati dal team di lavoro particolari moduli (EEA-Form) che possono essere tuttavia diversificati a seconda del tipo di valutazione che sarà eseguita sulla base delle specifiche esigenze degli utilizzatori del metodo. Queste tabelle sono in ogni modo divise in quattro parti fondamentali: Intestazione, Inventario, Analisi e Azione. Nelle Figure B.5 e B.6 sono indicati rispettivamente lo schema generale delle checklist e quello dettagliato.

Intestazione (Form heading)

Molte aziende durante l'implementazione di una Environmental Effect Analysis hanno la necessità di introdurre variazioni e modifiche al progetto: la funzione della "Intestazione" è quella di permettere una corretta registrazione ed una rapida identificazione delle analisi ambientali svolte, in accordo con i requisiti gestionali più recenti (per esempio ISO 9001:2000, ISO 14001:2004).

Inventario (Inventory part)

L' "Inventario" è la parte del modulo in cui viene registrata l'analisi ambientale svolta ed è costituito da due parti principali: Ciclo di Vita (Life-cycle) e Caratteristiche Ambientali (Environmental Characteristics).

La parte del "Ciclo di Vita" è così suddivisa:

- **Numero (Number)** - Un numero seriale identifica ciascuna attività allo scopo di facilitare l'identificazione durante il futuro lavoro di analisi.
- **Fase del Ciclo di Vita (Life-cycle Phase)** - In quest'area sono identificate, in maniera univoca, le differenti fasi del ciclo di vita del prodotto. La scelta del numero di fasi in cui dividere il ciclo di vita dipende dalle limitazioni imposte dal livello di conoscenza del problema e dagli obiettivi che si vogliono raggiungere. In molti casi, per esempio, può essere vantaggioso introdurre una suddivisione dettagliata del ciclo di vita allo scopo di definire con precisione in quali momenti di vita del prodotto emergono gli impatti ambientali più significativi; tuttavia, con un maggior dettaglio, si corre il rischio che il numero di attività fortemente correlate a tali effetti sia così elevato da rendere difficile definirne l'esatta appartenenza alle singole fasi.

Il passo successivo consiste nel definire le Caratteristiche Ambientali: questo momento dell'analisi deve essere condotto con molto rigore per non sovrastimare le prestazioni ambientali del prodotto. E' necessario, quindi, identificare e catalogare tutti gli effetti sull'ambiente e sull'uomo generati dalle singole attività afferenti la vita del prodotto in studio: per la valutazione degli impatti possono essere utilizzati, per esempio, metodi di facile applicazione, quali Ecoindicator 99, Screening Life Cycle Assessment, Product Design Matrix.

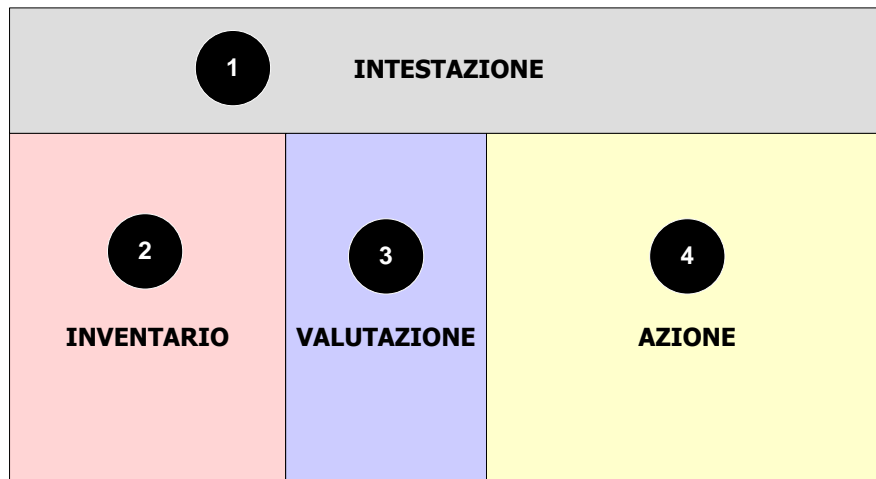


Figura B.5 – Schema delle checklist dell’EEA contenente le quattro parti principali: 1 – Intestazione (form heading 1); 2-Inventario (inventory part 2), Valutazione (valuation part3), Azione (action part 4)

[illegible]

Figura B.6 – Esempio di una checklist (EEA-Form)

La sezione “Caratteristiche Ambientali” è così suddivisa:

- **Attività (Activity)** - L'intero ciclo di vita del prodotto può essere scomposto in attività differenti, ad esempio: azioni o fasi in cui vengono eseguite determinate operazioni, momenti in cui avvengono interazioni con l'utente od in cui vengono comunque generati degli impatti ambientali. Pertanto, per ogni fase del ciclo di vita, devono essere identificate tutte le attività afferenti l'ambiente.
- **Effetto/Aspetto Ambientale (Environmental Effect / Aspect)** - Questa sezione riguarda le influenze interne e/o esterne sull'ambiente causate dalle attività dell'uomo, da intendersi sia

come produttore, sia come utente finale del prodotto. In particolare, devono essere prese in esame le seguenti voci: Consumo di risorse primarie, rinnovabili e non rinnovabili (energia, materiali, acqua e terreno); Emissioni inquinanti in aria, acqua o nel terreno; Generazione di rifiuti e sottoprodotti (rifiuti tossici, pericolosi o altri rifiuti, in accordo con la legislazione ambientale vigente).

Valutazione (Evaluation Part)

Dopo aver compilato l'Inventario deve essere effettuata la valutazione e la stima degli effetti ambientali: la EEA propone diverse tecniche per la valutazione, le quali, nella maggior parte dei casi, sono caratterizzate dalla stima dei differenti effetti ambientali sulla base della definizione di una serie di parametri, quali: il controllo della documentazione, il livello d'immagine pubblica aziendale, l'ammontare delle emissioni del prodotto, le possibilità di miglioramento dello stesso e quelle di influenzare il personale dipendente. La Evaluation Part consente di individuare i succitati "hot spots", ovvero quelle attività che presentano gli impatti ambientali più significativi.

Azione (Action Part)

Con l'ausilio della sottotabella di Valutazione è possibile identificare le attività ambientali che devono essere stimate. La sottotabella è organizzata in settori in cui sono elencati i diversi suggerimenti per il miglioramento e le decisioni che sono state prese, che vengono valutati per verificare il miglioramento ambientale ottenuto. Di seguito vengono descritte in particolare le parti di cui si compone questa sezione.

Proposte di Azione (Proposal for Action): Azioni raccomandate (Recommended Actions)- Comprende la lista delle azioni più opportune che sono state individuate per eliminare o ridurre gli effetti ambientali del prodotto, sulla base dei risultati della "Evaluation part".

Valutazione (Valuation): La valutazione delle azioni intraprese per il miglioramento del prodotto sono verificate allo scopo di verificare i risultati del miglioramento ambientale.

Realizzazione (Realization): Note (Remarks) - Sono riportate nella tabella tutte le osservazioni ed i commenti inerenti la realizzazione dei miglioramenti del prodotto, quali, per esempio: tempistiche d'intervento, documenti correlati che devono essere compilati ed allegati, ecc.

Responsabilità (Responsible): Vengono indicate le persone o gli enti aziendali che hanno il compito e la responsabilità di eseguire le azioni sopra indicate.

Fasi di applicazione dell' Environmental Effect Analysis

L'Environmental Effect Analysis viene generalmente svolta seguendo lo schema indicato nel diagramma di flusso riportato in Figura B.7; tale processo prevede una applicazione sistematica ed una verifica continua dei risultati attraverso attività di "feedback: chiaramente, tale procedura può essere seguita in maniera più o meno completa in funzione della complessità del progetto.

Definizione di scopo ed obiettivi. La definizione degli obiettivi può essere suscettibile di cambiamenti con il procedere dell'analisi: ciò dipende spesso dal fatto che il livello di informazione cambia durante lo sviluppo del prodotto. Per questo motivo, può essere individuata una serie di domande preliminari a cui si dovrebbe rispondere prima di iniziare l'applicazione del metodo, allo scopo di permettere una chiara comprensione degli obiettivi dell'analisi che si vuole effettuare.

La definizione del sistema e l'individuazione dei suoi "confini" sono passi cruciali per il successo dell'analisi: il sistema prodotto è solitamente molto complesso, articolato in processi principali ed in sotto-processi, che a loro volta contengono altri sub-processi. Se questo intero insieme di processi fosse incluso nell'analisi EEA, probabilmente lo studio progettuale sarebbe troppo lungo e sarebbe quasi impossibile da gestire; per questo motivo, devono essere definiti sin dall'inizio quali siano i confini del un sistema, anche se durante le prime fasi del processo di progettazione tale compito risulta particolarmente difficile.

Il processo che conduce alla definizione di tali limiti (o vincoli) progettuali deve essere di tipo interattivo; un esempio di aspetti che dovrebbero essere presi in considerazione per definire tali "confini" per la maggior parte dei prodotti industriali potrebbe essere il seguente:

1. Altri sistemi naturali
2. Cicli di vita d'altri sistemi prodotto

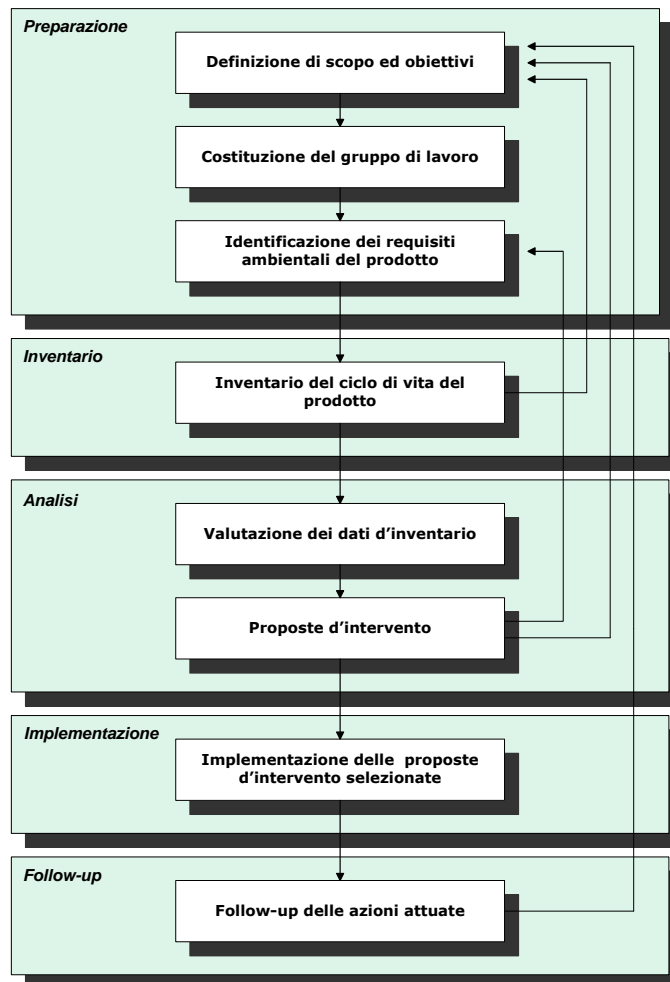


Figura B.7 – Diagramma di flusso della metodologia EEA

3. Confini geografici
4. Confini temporali
5. Limitazione delle risorse umane.

Identificazione della domanda di prodotti sostenibili .L'identificazione della domanda di prodotti sostenibili è un aspetto fondamentale per poter utilizzare l'Environmental Effect Analysis: infatti, molti errori possono essere generati nell'interpretazione delle richieste da parte dei "clienti" (esigenze di mercato, utilizzatori, committenti, etc.) ed è difficile essere certi di aver codificato in maniera opportuna la domanda di prodotti sostenibili; per questo motivo , allo scopo di chiarire e semplificare l'analisi delle richieste, è necessario determinare i possibili soggetti di riferimento, che possono essere distinti secondo tre tipologie di "richieste/domande":

- Domanda delle Autorità / Istituzioni : la domanda delle istituzioni è definita in una prospettiva piuttosto ampia poiché, oltre alle leggi ed ai regolamenti, devono essere considerati anche i requisiti di altri soggetti nazionali ed internazionali quali comitati e delegazioni operanti nel settore; la domanda proveniente dalle autorità concerne requisiti "imprescindibili" (per esempio, l'ottemperanza di leggi e regolamenti) e "futuri" (requisiti che non devono essere raggiunti immediatamente, ma che possono costituire un vantaggio competitivo per l'azienda).

- Domanda del Mercato: la capacità di un'azienda di identificare e soddisfare la domanda del mercato, sia presente che futura, è generalmente considerato uno dei più importanti indicatori di successo; la domanda di mercato riguardante le prestazioni ambientali del prodotto, si basa fondamentalmente sulla compatibilità ambientale in fase d'utilizzo del prodotto stesso: in particolare, la domanda più comune del mercato è che i prodotti ed i componenti utilizzati siano il più possibile riciclabili, aspetto questo che condiziona fortemente la selezione iniziale di materiali utilizzabili per la produzione.
- Domanda interna: generalmente, le richieste ambientali interne sono dovute alla implementazione in azienda di un sistema di gestione ambientale (SGA): infatti, in un SGA sono definiti un certo numero d'obiettivi ambientali che l'azienda deve perseguire e la loro priorità; la domanda interna, può anche diventare domanda del mercato con forti vantaggi competitivi per l'azienda stessa.

Inventario. La formulazione dell'inventario è sicuramente la fase della EEA che richiede il maggiore impegno in termini di tempo e di risorse: l'obiettivo è quello di identificare e documentare l'intero ciclo di vita del prodotto, e definirne gli input e gli output più rilevanti. Lo sviluppo dell'inventario consiste in due parti:

- La definizione di un diagramma di flusso per il sistema prodotto.
- La correlazione tra le varie fasi del ciclo di vita con i dati afferenti il sistema (per esempio, materie prime, energia necessaria, gli scarti ed i rifiuti di produzione, etc.).
- La raccolta delle informazioni riguardanti il consumo di energia e di materiali, i rifiuti e la gestione delle discariche è collegata a differenti fasi del ciclo di vita del prodotto: chiaramente sarebbe auspicabile poter disporre di dati quantitativi, anche se non è non strettamente necessario per l'applicazione del metodo. Tali dati vengono riportati nelle checklist e poi valutati, al fine di decidere quali attività generino il maggiore impatto ambientale.

Valutazione. La valutazione viene effettuata dal gruppo di lavoro attraverso l'utilizzo di opportune tecniche che verranno descritte nel successivo paragrafo: la valutazione porta alla definizione di un certo numero di "hot spot". Quando si esegue la valutazione è importante provare a stimare l'incertezza insita nei dati utilizzati: occorre, inoltre, considerare anche l'incertezza relativa alle valutazioni delle assunzioni fatte.

Azione. Dopo la valutazione e l'identificazione degli "hot spot", devono essere individuate delle proposte operative volte al miglioramento del sistema prodotto: è opportuno cercare di definire delle azioni che portino ad un miglioramento contemporaneo di più aspetti. La fase d'implementazione è fondamentale: troppo spesso, infatti, i risultati dell'analisi non vengono implementati in maniera completa e corretta. Per questo motivo, è opportuno definire in maniera chiara ed univoca anche le responsabilità per ciascuna azione di miglioramento.

Follow-up. Quando il progetto di sviluppo del prodotto è completo, è necessario aggiornare i risultati dello studio fatto attraverso una verifica che rilevi anche tutte le esperienze fatte nell'analisi e nell'implementazione delle soluzioni proposte.

Metodi di valutazione per la EEA

Attualmente sono stati sviluppati diversi metodi per la valutazione e la stima della compatibilità ambientale di un prodotto: chiaramente la loro efficacia dipende dalle modalità di esecuzione dell'analisi, dal dettaglio delle informazioni di cui si dispone e dalla complessità del prodotto in esame.

Bibliografia di Riferimento

- Lindahl, M., 2001, Environmental Effect Analysis--How Does the Method Stand in Relation to Lessons Learned from the Use of Other Design for Environment Methods, Proceedings of EcoDesign 2001, Tokyo, Japan, pp. 864-869.
- Lindhahl U., Tingstrom J., "A small textbook on Environmental Effect Analysis" Department of Technology, University of Kalmar, 2001.

Intervention Chart (IC)

Introduzione e finalità del metodo

L'obiettivo dell'Eco-Design (o Environmental Conscious Design) è quello di valutare e migliorare le prestazioni ambientali dei prodotti durante le sue fasi di progettazione e sviluppo, considerando l'intero ciclo di vita del prodotto stesso. Il compito più significativo di questo approccio, ed allo stesso tempo forse il più difficile da essere espletato in maniera corretta e completa, consiste nella fase di selezione e scelta, ovvero nello stabilire dei criteri appropriati sulla base dei quali effettuare una selezione tra le migliori soluzioni progettuali proposte. Chiaramente, quanto più la scelta deve essere effettuata nelle fasi iniziali dell'attività di progettazione, tanto più difficile risulta effettuare questa scelta in modo oggettivo, soprattutto a causa del basso livello di informazioni di cui si dispone in relazione all'elevato numero di parametri che devono essere presi in considerazione.

Nel settore dello sviluppo di prodotto sono stati sviluppati numerosi strumenti di progettazione orientati alla soluzione di tali problemi: la maggior parte di questi strumenti sono finalizzati alla valutazione delle prestazioni di prodotti già esistenti ed al miglioramento dei loro punti deboli, dal punto di vista ambientale e tecnico in generale. Tale approccio, tuttavia, non consente al progettista di sviluppare soluzioni innovative o addirittura prodotti innovativi. D'altra parte, deve essere sottolineato il fatto che proprio questo approccio corrisponde spesso alle reali necessità delle aziende, che in molti casi hanno la necessità di migliorare ed aggiornare i loro prodotti, e non possono correre il rischio di investire tempo e risorse nello sviluppo di soluzioni completamente nuove. Ciò è particolarmente vero nel caso delle piccole e medie imprese in cui non è possibile costituire dei veri e propri gruppi di progettazione, e per le quali il fallimento di anche un solo prodotto sul mercato potrebbe causare serie conseguenze economiche e finanziarie.

Inoltre, la crescente complessità dei prodotti moderni, sempre più costituiti da parti meccaniche, elettriche ed elettroniche integrate tra di loro, costituisce un ulteriore ostacolo nelle fasi decisionali dello sviluppo di prodotti sostenibili.

La metodologia proposta rappresenta un tentativo di risolvere tali problematiche durante le fasi iniziali del processo di progettazione e si basa sull'uso integrato di strategia di progettazione (processo di progettazione) supportato dallo sviluppo di strumenti tattici (metodi di progettazione) e da considerazioni afferenti l'intero ciclo di vita del prodotto: in particolare, lo strumento di progettazione in esame, denominato "Intervention Chart" (Carta degli Interventi), ha come obiettivo quello di supportare il progettista nella valutazione di differenti soluzioni alternative durante la fase di concezione del prodotto (seconda fase del processo di progettazione), tenendo conto del ciclo di vita del prodotto stesso: in altre parole, potremmo dire che ha lo scopo di tradurre le valutazioni progettuali in possibili modifiche del prodotto, sostenibili dal punto di vista ambientale.

Il metodo, sviluppato a partire dal 2003 [Fargnoli, 2004], prende spunto dal tentativo di integrare i risultati ottenuti attraverso l'applicazione del metodo Ecodesign PILOT, con quelli derivanti dall'uso del QEFD, utilizzando, dal punto di vista applicativo, una matrice simile alla matrice delle relazioni. Successivamente, grazie alla sua verifica attraverso numerose applicazioni a casi industriali [Fargnoli, 2005], è stata definita una metodologia indipendente, in grado di:

- tener conto di tutti gli aspetti afferenti il ciclo di vita del prodotto;
- effettuare una valutazione quanto più imparziale, ma di semplice stima;
- evitare, per quanto possibile, di trascurare quei parametri che sono risultati essere significativi nella prima fase del processo di progettazione.

Modo d'uso

L'Intervention Chart consente di effettuare una valutazione simultanea delle diverse alternative prese in considerazione, effettuandone uno studio di fattibilità completo attraverso l'utilizzo di una matrice di relazione strutturata come indicato in Figura B.8

		Grado di Relazione		Attuatori (Opzioni tecniche)														
		<div><div><div>•</div><div>○</div><div>◉</div><div>◐</div><div>●</div></div><div>1 2 3 4 5</div></div>	Importanza	A				B					N		
				Funzione A				Funzione B					Funzione N		
				A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	N1	N2
Valutazione ambientale	Ciclo di Vita	Uso materiali																
		Produzione																
		Funzionalità	Uso del prodotto															
		Affidabilità																
		Durabilità																
		Sicurezza																
		Manutenibilità		4														
		Riparabilità		4														
		Disassemblabilità		4														
		Riutilizzabilità		5														
		Reciclabilità		4														
Totale A																		
Rischio di Implementazione	VT	Funzionalità																
		Facilità d'uso																
		Ergonomia																
		Sicurezza																
		Estetica																
	VE	Prestazioni																
		Costo produzione																
		Costo esercizio																
		Costo dismissione																
Totale B																		

Figura B.8 – Schema dell'Intervention Chart

In particolare, le caratteristiche di prodotto vengono suddivise in tre categorie:

- EDR (Environmental Design Requirements): requisiti di progetto ambientali;
- TA (Technical Assessment): requisiti di progetto tecnici;
- CA (Cost Assessment): requisiti economici.

Ciascuna delle alternative (Technical Options), sviluppata nei suoi attuatori più significativi, viene valutata sulla base di tali parametri (Figura B.9).

SOLUZIONI TECNICHE			EDR (VALUTAZIONE AMBIENTALE)	TA (VALUTAZIONE TECNICA)	CA (VALUTAZIONE DEI COSTI)	TOTALE	SOLUZIONI TECNICHE OTTIMALI
FUNZIONE A	A 1						SOLUZIONE OTTIMALE A
	A 2						
	A 3						
	A 4						
FUNZIONE B	B 1						SOLUZIONE OTTIMALE B
	B 2						
	B 3						
FUNZIONE							SOLUZIONE OTTIMALE
FUNZIONE N	N 1						SOLUZIONE OTTIMALE N
	N 2						
	N 3						

Figura B.9 – Schema di valutazione dell'Intervention Chart.

Momento d'utilizzo

Il metodo è stato studiato per un suo uso nella seconda fase del processo di progettazione, quando deve essere fatta la valutazione dello schema di principio ottimale. Comunque, esso può essere applicato tutte le volte che sia necessario effettuare una valutazione completa della fattibilità di una soluzione, attraverso la comparazione tra più alternative.

Difficoltà d'uso

L'Intervention Chart non rappresenta particolari difficoltà applicative, tuttavia richiede una certa cura nella scelta dei criteri di valutazione: infatti, in funzione del momento di applicazione del metodo e soprattutto della quantità di informazioni di cui si dispone, è possibile utilizzare strumenti di valutazione più o meno dettagliati.

Al fine di ottenere dei risultati omogenei, è bene che sia comunque garantito lo stesso livello di approfondimento nella valutazione delle tre categorie di caratteristiche.

Rapporto con altri metodi

Il metodo ben si integra con la Matrice Morfologica (per la definizione delle alternative e degli attuatori di ciascuna di esse), con l'Ecodesign PILOT e l'Environmental Effect Analysis (per quanto riguarda la definizione dei requisiti ambientali), con il QFD o il QEFD (per la definizione dei requisiti tecnici), con il metodo FCA per la definizione dei parametri di costo.

Bibliografia di Riferimento

Fagnoli M., Di Litta E., Notarnicola S. "The improvement of products Sustainability in Design stages" - 11th International CIRP Life Cycle Engineering Seminar, Belgrade, Serbia, 20-22 June 2004 (articolo successivamente pubblicato in "International Journal of Production Engineering and Computers", Vol.6, No 7, Belgrade, 2004).

Screening Life Cycle Modelling (SLCM)

Generalità

Un'attenta analisi nel campo della progettazione di prodotti sostenibili mostra che nell'ambito dello sviluppo di prodotto sono stati proposti numerosi strumenti che tengono conto degli aspetti ambientali afferenti il suo intero ciclo di vita; tuttavia, gli strumenti che possono essere utilizzati nelle prime fasi del processo di sviluppo del prodotto non sono stati sviluppati ancora in maniera esauriente, anche se è proprio in queste fasi che è possibile "ripensare" il prodotto completamente, sia allo scopo di ottimizzarne le caratteristiche tecniche in maniera più efficace ed efficiente, sia per poter effettuare uno studio di fattibilità volto alla definizione "consapevole" dal punto di vista ambientale di tutte le fasi del suo ciclo di vita (per esempio considerando le strategie di mercato più opportune, verificando le possibilità di riuso, riciclo).

D'altra parte, è anche vero che proprio nelle prime fasi del processo di progettazione e sviluppo dei prodotti il livello di informazioni a disposizione del progettista è piuttosto basso, come è stato già osservato più volte in questa sede: infatti, le conoscenze sul tipo di materiali e di processi, e sulla struttura funzionale del sistema sono definite in maniera piuttosto sommaria. Tale situazione comporta una particolare attenzione nella scelta degli strumenti di progettazione da applicare in queste fasi iniziali.

Tra gli strumenti che sono stati sviluppati per analizzare e migliorare le prestazioni ambientali del ciclo di vita dei prodotti, si devono sicuramente annoverare i cosiddetti modelli "a flusso di materiali ed energia" (tra cui il metodo Life Cycle Assessment (LCA) è quello più noto ed efficace), che consentono di identificare e quantificare sia gli impatti ambientali diretti ed indiretti, sia il consumo di energia e di risorse durante tutte queste fasi. Dal punto di vista progettuale, il "Life Cycle Design" (LCD) applica questi concetti nell'ambito delle attività di progettazione e sviluppo di prodotto, con l'obiettivo di minimizzare i carichi ambientali associati al ciclo di vita del prodotto, e di supportare il progettista nella definizione dei requisiti ambientali di progetto [Kimura, 1995].

Tuttavia tale approccio progettuale richiede, come detto, un elevato livello di conoscenze di tipo tecnico, economico, legale, ambientale, ecc. Per questo motivo, generalmente tali strumenti vengono utilizzati nelle fasi più avanzate del processo di progettazione.

Allo scopo di integrare problemi di tipo tecnologico e considerazioni afferenti la gestione del ciclo di vita del prodotto, in questi ultimi anni è stato sviluppato un approccio progettuale, detto "Life Cycle Modeling" (Figura B.10), che consiste nello sviluppare delle simulazioni del ciclo di vita del prodotto in grado di valutare in maniera dinamica le prestazioni ambientali del prodotto [Pesonen 2000; Kimura, 2002; Tomiyama, 1997]. Tale approccio consente anche di:

- definire in maniera più precisa le strategie di mercato più opportuna;
- comprendere i potenziali benefici associati a modifiche e miglioramenti apportati al prodotto;
- gestire in maniera ottimale l'intero ciclo di vita del prodotto.

Il lavoro di ricerca sviluppato in questi ultimi anni nel settore della modellazione del ciclo di vita dei prodotti si è concentrato soprattutto sul confronto dei diversi scenari del ciclo di vita dei prodotti in termini di consumo di energia e risorse, predizioni di affidabilità, stima dei costi, ecc. [Fukushima, 2002; Heijungs R, 2004]

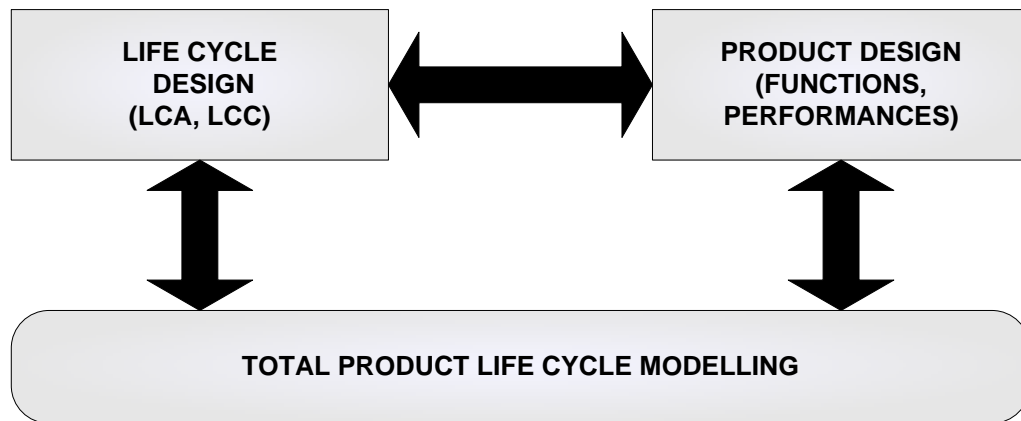


Figura B.10 – Il ruolo del Life Cycle Modelling

Lo Screening Life Cycle Modelling è stato sviluppato rispondendo all'esigenza di integrare nelle prime fasi del processo di progettazione la possibilità di poter utilizzare il Life Cycle Modelling, allo scopo di rendere più efficace l'applicazione degli strumenti di Ecodesign tradizionali [Fargnoli, 2004a].

Finalità del metodo

Il metodo costituisce, come detto, uno strumento di semplice utilizzo per la valutazione del ciclo di vita dei prodotti da poter utilizzare nelle fasi iniziali del processo di progettazione. In particolare, esso consente di poter sviluppare una serie di modelli di ciclo di vita del prodotto che si sta analizzando, allo scopo di valutare quali siano le opzioni migliori, su cui sviluppare le attività di progettazione successive.

Il processo di valutazione si basa su una stima degli impatti ambientali del prodotto effettuata durante tutto il suo ciclo di vita previsto: chiaramente, poiché il metodo è destinato ad un uso durante le fasi iniziali di progettazione (in particolare durante la fase di chiarimento del compito), le informazioni necessarie al suo sviluppo riguardano solo gli impatti più significativi del prodotto per ciascuna fase. I criteri di valutazione sono basati sugli stessi principi su cui si basa il LCA tradizionale; tuttavia, nonostante la mancanza di informazioni dettagliate riguardo le caratteristiche ambientali del prodotto, lo sviluppo di possibili modelli garantisce una prima analisi di fattibilità del prodotto, che risulta essere molto utile per dare degli indirizzi generali al grappo di progettazione, specialmente nel caso di prodotti particolarmente complessi.

Un altro aspetto da sottolineare riguardo l'utilità della metodologia, consiste nel fatto che questo tipo di analisi ben si integra con i recenti indirizzi in materia di riciclo e riuso dei prodotti, che prevedono sempre con una maggiore diffusione l'applicazione di politiche di riconsegna o raccolta del prodotto dopo l'uso da parte delle stesse case costruttrici ("take back policy").

Modo d'uso

Le modalità di applicazione del SLCM possono essere suddivise in quattro fasi fondamentali:

- **Definizione dello Scenario di Base (BS):** in questa fase si definisce il modello del ciclo di vita di base (nel caso di riprogettazione di prodotti già esistenti, il modello base prende spunto dal "vecchio prodotto") e si stabiliscono criteri e/o indicatori per effettuare la valutazione.
- **Definizione di Scenari di vita Alternativi:** lo sviluppo di modelli alternativi di ciclo di vita del prodotto si basano sui risultati di analisi precedentemente effettuate e/o su particolari esigenze dell'azienda, legislative, ecc.
- **Simulazione:** in questa fase viene effettuata l'analisi del ciclo di vita sia del modello base, sia dei modelli alternativi precedentemente definiti.
- **Analisi dei risultati:** i risultati della simulazione vengono analizzati in maniera critica allo scopo di effettuare uno studio di fattibilità e definire possibili modifiche e/o soluzioni progettuali alternative.

Lo sviluppo dei modelli di ciclo di vita può essere effettuato utilizzando diversi strumenti/linguaggi software per la modellazione, tra cui, uno dei più usati è sicuramente l'UML (Unified Modelling Language) [Fowler M., 2000]; analogo discorso può essere fatto per la valutazione delle prestazioni ambientali durante la simulazione, per la quale possono essere utilizzati semplici fogli di calcolo, così come veri e propri programmi appositamente sviluppati.

Momento d'uso

Come già accennato in precedenza, il metodo è stato sviluppato per essere applicato durante la prima fase del processo di progettazione: in particolare, seguendo il processo di progettazione della Scuola di Roma, è possibile integrare le varie fasi del metodo secondo lo schema riportato in Figura B.11.

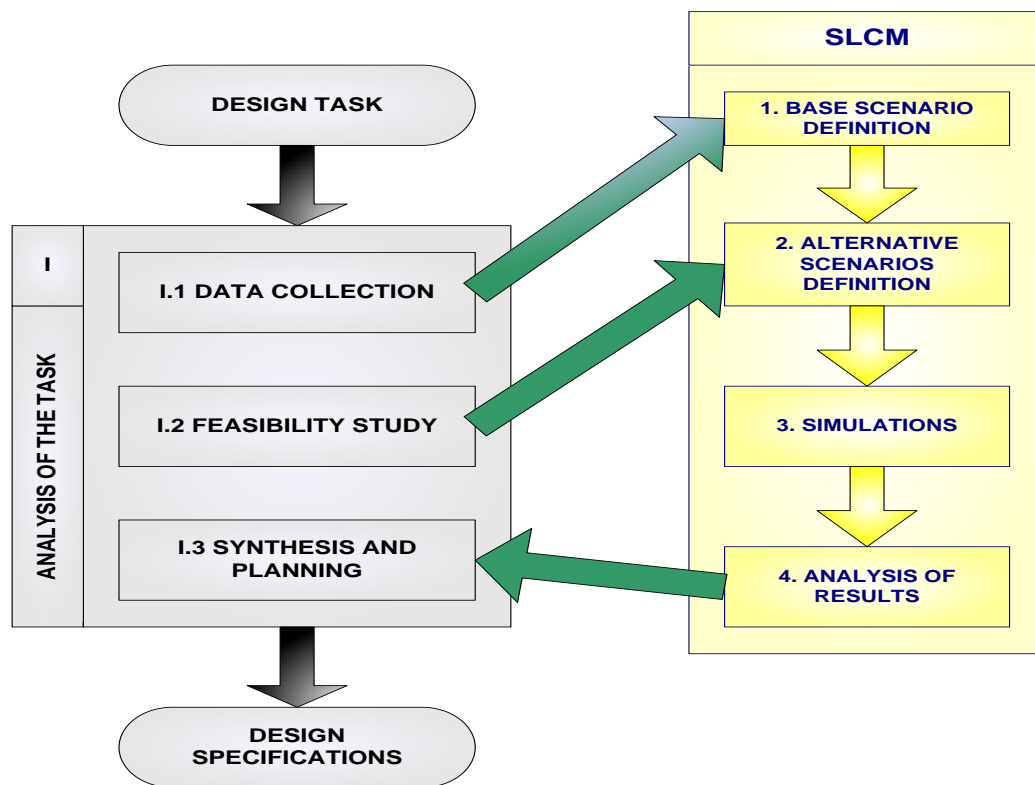


Figura B.11 – Integrazione del metodo SLCM nella prima fase del processo di progettazione.

Tuttavia, il metodo può essere applicato anche in momenti diversi dell'attività progettuale, a seconda delle esigenze specifiche del progetto e del problema da risolvere: per esempio, potrebbe essere un valido supporto nella valutazione degli schemi di principio, nella seconda fase del processo di progettazione.

Uso Coordinato

L'uso di altri metodi e tecniche può aumentare l'efficacia dell'applicazione dello Screening Life Cycle Modelling, per esempio applicando l'Ecodesign PILOT o il Product Design Matrix (PDM), allo scopo di definire meglio i requisiti ed i parametri su cui basare lo sviluppo dei modelli. Inoltre, lo SLCM può essere utilizzato come supporto per l'applicazione di altre metodologie, per esempio il QEDF. In Figura B.12 è riportato un esempio di uso coordinato.

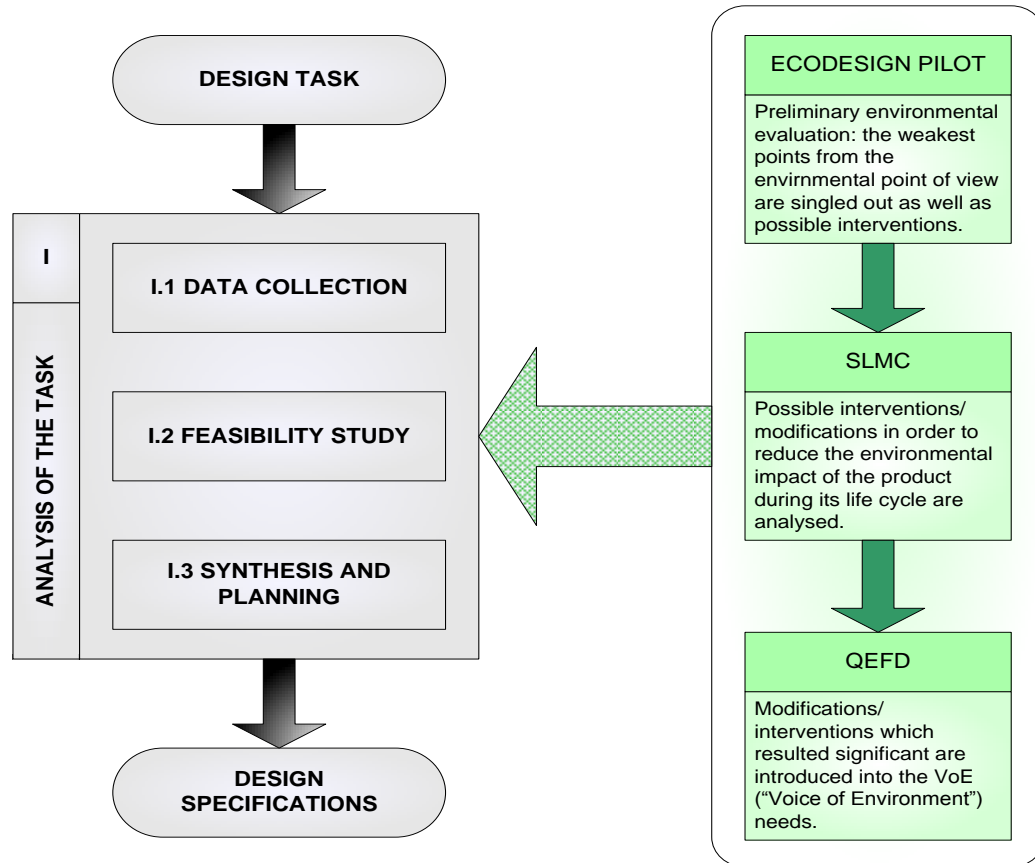


Figura B.12 – Esempio di applicazione coordinata dello SLMC

Nelle Figure B.13, B.14 e B.15 sono riportati come esempio i risultati di un'applicazione del SLMC nell'ambito di uno studio sviluppato in collaborazione con la Ricoh Ltd. di Tokyo e volto ad esaminare la possibilità di modificare la durata della fase di uso del ciclo di vita di una macchina fotocopiatrice da ufficio (la vita media del modello base è di 5 anni), allo scopo di migliorare le possibilità di riuso di parti e componenti e di riciclo di materiali. In particolare, la valutazione è stata effettuata considerando (Figura B.13):

- come input, l'energia consumata durante tutte le fasi (kWh);
- come output, la quantità di CO2 immesse nell'ambiente durante tutte le fasi del ciclo di vita (kg di CO2).

Nelle figure sono stati utilizzati i seguenti simboli:

- 5Y – modello base (5 anni).
- 6Y – modello che prevede una fase di uso pari a 6 anni.
- 3Y (II) – modello che prevede una fase di uso pari a 3 anni per il quale la fase di dismissione inizia dopo il terzo anno.
- 3Y(III) – modello che prevede una fase di uso pari a 3 anni, per il quale la fase di dismissione inizia dopo il sesto anno (2 cicli).
- 1,5Y – modello che prevede una fase di uso pari a 1,5 anni.

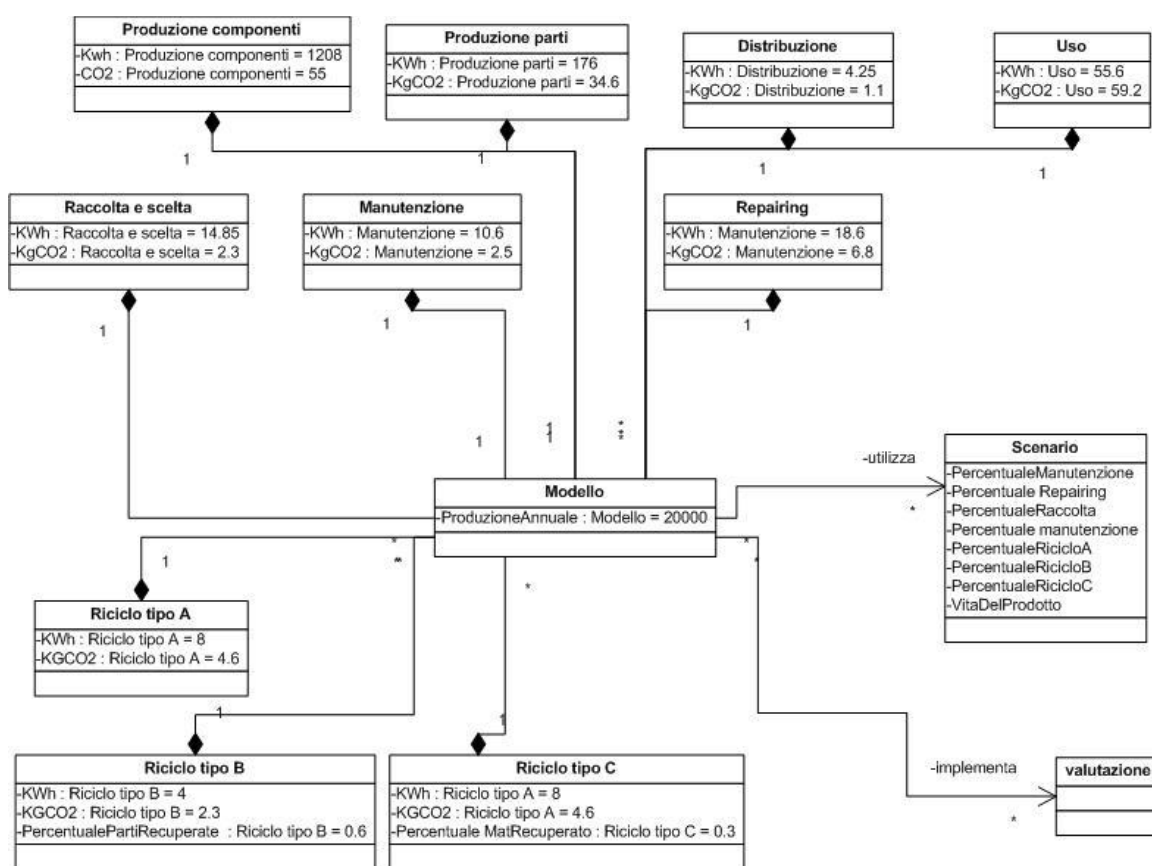


Figura B.13 – Schema della valutazione del ciclo di vita della fotocopiatrice

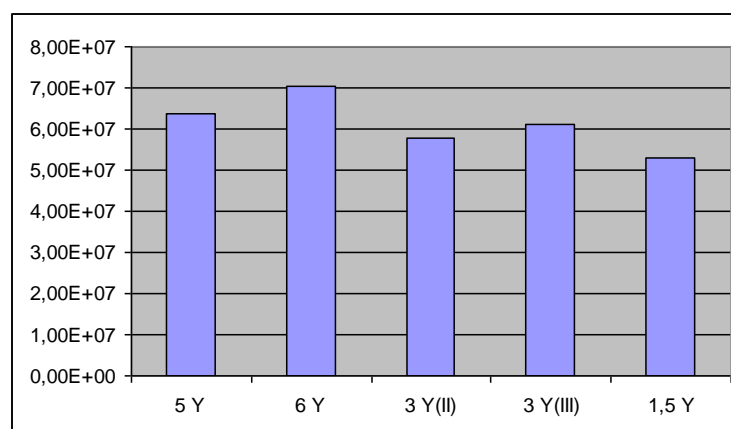


Figura B.14 – Consumo energetico (kWh) [Fargnoli, 2004a]

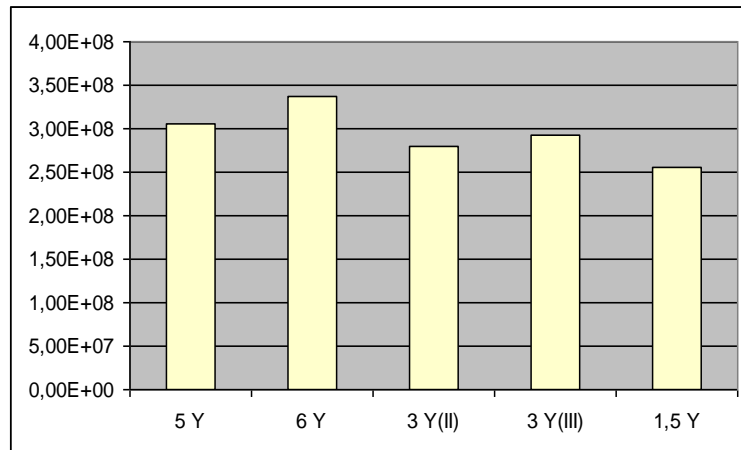


Figura B.15 – Emissioni di CO2 (kg) [Fargnoli, 2004a]

Bibliografia di Riferimento

- Fargnoli M., (2004a) "The Preliminary Evaluation of Environmental Performances in Sustainable Product Development", The 3rd International Workshop on Sustainable Consumption, October 21-22, 2004, Tokyo, Japan, 2004.
- Fargnoli M., Fukushima Y., Kimura F., (2004b) "The use of Life Cycle Modelling (LCM) in Environmentally Conscious Design of industrial products", The Sixth International Conference on EcoBalance, Development and Systematizing of EcoBalance tools based on Life-Cycle-Thinking, Oct.25 - Oct.27, 2004, Tsukuba, Japan, 2004.
- Fowler M., Scott K. (2000), UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language, Addison Wesley Professional, ISBN: 0-201-65783-X.
- Fukushima Y. Hirao M., (2002) "A structured Framework and Language for Scenario-Based Life Cycle Assessment", Int. Journal of LCA, n. 7, 2002.
- Heijungsa R., Huijbregtsb M.A.J. (2004), "A Review of Approaches to Treat Uncertainty in LCA", International Environmental Modelling and Software Society, iEMSs, Osnabrück, Germany.
- Kimura F., Kato S. (2002), "Life Cycle Management for Improving Product Service Quality", Proceedings of CIRP – Life Cycle Seminar.
- Kimura F., Suzuki H., (1995) "Product Life Cycle Modelling for Inverse Manufacturing", Life Cycle Modeling for Innovative Products and Processes, ed. F. -L. Krause & H. Jansen, Chapman & Hall, 80-89.
- Pesonen H.L. et al. (2000), "Framework for Scenario Development in LCA", International Journal of LCA, 5 21–30, 2000.
- Tomiyaama T. et al. (1997), "A Holistic Approach to Life-cycle Design, Life Cycle Networks", Proceedings of the 4th International Seminar on Life Cycle Engineering, CIRP, Berlin, 1997.

Environmental Design Review (EDR)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo consiste in un esame formale, documentato, completo e sistematico dell'attività progettuale, con lo scopo di valutare se il progetto corrisponde ai requisiti ambientali fissati dalla normativa vigente, di individuare eventuali problemi e di proporre possibili soluzioni.

Le liste di controllo per la revisione del progetto non costituiscono certo uno strumento innovativo nel panorama della Scienza della Progettazione e negli ultimi anni diversi studi sono stati effettuati per il loro utilizzo nell'ambito dello sviluppo di prodotti sostenibili. Il controllo dell'attività progettuale durante il suo sviluppo rappresenta, infatti, un punto chiave della garanzia della validità dei risultati che si stanno ottenendo:

- la verifica e la revisione dei risultati parziali consente di diminuire la possibilità di errori, aumentando quindi la qualità del progetto e favorendo una stima più accurata dei costi;
- l'uso di apposite checklist permette un controllo continuo della conformità a requisiti di legge e/o di altre norme di settore.

In particolare, nel corso della presente Ricerca è stata effettuata una “personalizzazione” delle checklist ambientali proposte dal JEMAI, sulla base dei requisiti delle direttive europee WEEE, RoHS ed EuP e della normativa ambientale di cui si è parlato nel Capitolo 2.

Modo d'uso

Le modalità di applicazione varia in base alla complessità del progetto, alla fase del processo di progettazione in cui si tengono, al tipo di azienda e di prodotto., per questo motivo è consigliabile un lavoro di gruppo in apposite riunioni, piuttosto che attraverso contatti in serie con le singole funzioni aziendali interessate. Nella Tabella B.1 è riportato lo schema generale della checklist.

Momento d'utilizzo

Il metodo può essere utilizzato efficacemente alla fine di ogni fase o stadio di progettazione: si possono effettuare analisi preliminari, all'inizio del progetto; analisi intermedie e analisi finali alla conclusione della progettazione, prima dell'inizio della produzione. Una classificazione più approfondita porta a distinguere tra:

- Verifica di fattibilità: viene condotta alla fine della fase di progettazione concettuale con lo scopo di accertare che le caratteristiche del sistema siano in grado di soddisfare pienamente le specifiche richieste dal cliente ed in particolare se le soluzioni adottate siano realizzabili dal punto di vista tecnico, economico e finanziario.
- Verifica del progetto preliminare: durante la quale si revisionano le fasi iniziali del processo di concretizzazione delle specifiche di progetto, che porta alla definizione del layout preliminare del prodotto.
- Verifica del progetto costruttivo: da effettuare una volta giunti alla prima stesura del progetto di insieme e prima di procedere con ulteriore dettaglio, per verificare in quale misura il sistema così delineato sarà in grado di conseguire gli obiettivi prefissati in termini di prestazioni, caratteristiche e costi.
- Verifica finale della fase di sviluppo: da effettuare prima di passare alla fase di sperimentazione per revisionare completamente tutte le fasi precedenti allo scopo di ridurre al minimo la durata e il costo della sperimentazione stessa.
- Verifica finale e completa del progetto: da effettuare dopo che tutti i documenti sono stati elaborati nella loro forma finale e prima di iniziare la produzione del prodotto. Particolare attenzione deve essere dedicata alla verifica della capacità da parte del sistema di conseguire gli obiettivi che erano stati prefissati all'inizio.

Tabella B.1 – Schema generale dell'EDR (parte prima)

Requisiti del prodotto	Leggi e Regolamenti			Note	
	WEEE	RoHS	EuP	Difficoltà di applicazione	Commenti
Selezione materiali					
Materiali non tossici, non pericolosi					
Uso di risorse rinnovabili					
Uso di materiali riciclabili					
Facilitare il riciclo di materie prime					
Materiali che non sprechino energia					
Facilitare il processo di trasformazione delle materie prime					
Riduzione di materiali					
Riduzione del peso					
Riduzione del volume					
Riduzione numero materiali					
Riduzione dell'impatto ambientale durante l'uso					
Diminuire il consumo di energia/usare energia a basso impatto ambientale					
Diminuire l'uso di prodotti non essenziali/utilizzare prodotti non essenziali a basso impatto ambientale					
Bassa quantità di emissioni nell'ambiente					
Riduzione di spreco di energia					

Tabella B.1 – Schema generale dell'EDR (parte seconda)

Requisiti del prodotto	Leggi e Regolamenti			Note	
	WEEE	RoHS		WEEE	RoHS
Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto					
Elevata durata ed affidabilità					
Facilitare la manutenzione e la riparabilità					
Struttura modulare					
Forte attaccamento del consumatore al prodotto					
Ottimizzazione della gestione della dismissione del prodotto					
Riutilizzabilità del prodotto					
Riutilizzabilità dei componenti					
Riciclabilità dei materiali					
Metodi di raccolta a basso impatto ambientale					
Selezione del percorso di raccolta più efficiente dal punto di vista energetico					
Facilitare il disassemblaggio del prodotto					
Facilitare lo sminuzzamento del prodotto					
Incenerimento sicuro (recupero di energia)					
Sicurezza nella dismissione del prodotto in discarica					
Indicazione della composizione chimica e delle procedure di dismissione dei materiali					

Difficoltà d'uso

Il metodo non è di difficile applicazione, ma richiede un'accurata preparazione della documentazione ed una prassi operativa sistematica.

Rapporto con gli altri metodi

L'Environmental Design Review può essere supportato dall'applicazione di metodi di valutazione che consentono di chiarire meglio la rispondenza del sistema in analisi ai vari requisiti (per esempio, Ecodesign PILOT, MRO, ecc.).

Bibliografia di Riferimento

- JEMAI, (Japan Environmental Management Association for Industry), 2000, Study on the Introduction and Promotion of Environmentally Conscious Business Activities (Design for Environment), http://www.jemai.or.jp/english/dfe/pdf/dfe_2000.pdf.
- Busby, J.S., 1997 : "Why designers don't learn effectively from feedback", Proceedings of ICED '97, Tampere..
- Thompson, G., 1985: "Design Review, the critical analysis of the design of production facilities", Lavenham Press Ltd, Suffolk.

Abridged Life Cycle Assessment (ALCA)

Introduzione e finalità del metodo

La necessità di disporre di metodi di analisi rapidi ha portato allo sviluppo di una versione “ridotta” del metodo LCA, che ha come finalità quella di evidenziare la o le fasi di maggior rilevanza ambientale, soprattutto nel caso di comparazioni di prodotti, e al contempo dare indicazioni sull'eliminazione di quei componenti che producono rilevanti impatti nella vita del prodotto; per le imprese, invece, dovrebbe servire ad integrare dati quantitativi a quelli qualitativi più facilmente reperibili ed a focalizzare lo studio su quelle fasi del ciclo di vita da loro direttamente controllate.

L'applicabilità di un simile approccio varia fortemente da prodotto a prodotto in funzione: della complessità del sistema, della reperibilità dei dati e dell'effettiva possibilità di individuare gli impatti ambientali maggiormente significativi.

Modo d'uso

L'applicazione del metodo si basa sull'uso di una serie di matrici che consentono di ottenere, dopo aver completato la fase di Inventario (come previsto dal metodo completo) un profilo ecologico del prodotto. Lo scopo di questo strumento è quindi quello di fornire un modo rapido e veloce per tenere in considerazione i problemi ambientali, poiché richiede solamente informazioni di tipo qualitativo. I risultati vengono solitamente presentati sotto forma di matrici che visualizzano ogni fase del ciclo di vita del prodotto. E' di fondamentale importanza per individuare i componenti o i momenti che hanno un maggior impatto ambientale.

Momento di utilizzo

Il metodo può essere applicato fin dalle fasi iniziali del processo di progettazione e sviluppo: in particolare il suo uso è indicato per la fase di chiarimento del compito.

Difficoltà d'uso

La difficoltà maggiore si incontra nella stima di parametri attendibili di riferimento, considerati anche i tempi rapidi di applicazione e l'impossibilità di effettuare analisi approfondite.

Rapporto con altri metodi

Essendo questo il metodo più rapido a disposizione, tra quelli per la valutazione dell'impatto ambientale, può essere usato prima di altri per ottenere rapidamente una valutazione di massima, od in sostituzione di altri per accelerare i tempi di progettazione.

Bibliografia di Riferimento

Badino, V., Baldo, G.L.. LCA, Istruzioni per l'uso. Ed. Leonardo, Roma 1998.

Graedel T.E., Allenby B.R., Comrie P.R. "Matrix Approaches to Abridged Life Cycle Assessment." Environmental Science and Technology. Vol. 29, No. 3, 1995.

Todd J.A., Curran M.A., "Streamlined Life-Cycle Assessment: A Final Report from the SETAC North America Streamlined LCA Workgroup", SETAC & SETAC Foundation for Environmental Education, 1999.

Ecoindicator 95

Introduzione e finalità del metodo

Sviluppato da Pré Consultants, è il metodo più utilizzato in Europa per la valutazione degli impatti ambientali di un prodotto: esso consente, attraverso un processo di analisi molto rapido, di poter effettuare il confronto e la scelta tra diverse soluzioni.

Modo d'uso

Il metodo, analogamente alla LCA, richiede una prima fase di classificazione, seguita dalla quantificazione delle emissioni; anche essa viene condotta in maniera analoga alla LCA, considerando i seguenti fattori ambientali:

- Effetto serra
- Assottigliamento dello strato di ozono
- Acidificazione
- Eutrofizzazione
- Metalli pesanti
- Carcinoma
- Smog estivo e invernale.

I dati precedenti sommati e pesati forniscono un indicatore (in Ecopoints):

$$\text{Indicatore} = \sum_i \text{Valore}_i \times \text{peso}_i$$

Il valore ottenuto va confrontato con uno di target; minore è la differenza tra i due valori, minore risulterà l'impatto ambientale. Gli indicatori devono possedere le caratteristiche di "Stabilità" (gli indicatori devono essere stabili in modo da non essere influenzabili da errori grossolani) ed "Accuratezza" (il metodo di valutazione deve essere preciso ed oggettivo). I fattori peso ed i criteri sono stati stabiliti sotto le seguenti ipotesi:

- Il numero di danni sono diretta conseguenza degli effetti ambientali. Il livello di guardia scelto è uno su un milione di abitanti all'anno.
- Il numero di persone che si ammalano a causa dello smog invernale ed estivo è ricorrente.
- Degrado degli ecosistemi: un livello di guardia è stato scelto come il 5% per alcune decine di anni.

Momento di utilizzo

Solitamente il metodo è utilizzato per la valutazione ambientale di sistemi già esistenti, allo scopo di ottenere informazioni utili per la riprogettazione dello stesso sistema o per lo sviluppo di nuovi prodotti. Quindi il suo uso può essere fatto a partire dalla prima fase del Processo di Progettazione.

Difficoltà d'uso

La difficoltà maggiore è stabilire dati certi sulle emissioni e considerare tutte le conseguenze ambientali delle emissioni. L'applicazione del metodo può richiedere molto tempo.

Rapporto con altri metodi

Ecoindicator 95 non ha rapporti preferenziali con altri metodi, tuttavia per aumentarne l'efficacia può essere affiancato da un'analisi del ciclo di vita.

Bibliografia di Riferimento

Pré Consultants, "Eco-indicator 95, final report" & "Eco-indicator 95, Manual for Designers", www.pre.nl 1995.

Ecoindicator 99

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo Ecoindicator 99 consente l'analisi degli impatti del ciclo di vita di un prodotto (Life Cycle Impact Assessment LCIA). E' stato sviluppato dalla Prè Consultants dal 1997 al 1999, su commissione del Ministero di Pianificazione Urbanistica, Edilizia e Ambiente Tedesco (VROM), come parte della politica di gestione ambientale orientata verso i prodotti sostenibili.

Modo d'uso

Ecoindicator 99 consiste in una procedura di valutazione, attenta, diretta rapida: è necessario esaminare un numero limitato di punti che includano tutti i più importanti effetti ambientali. Vengono analizzate, tra le categorie d'impatto, anche l'esaurimento delle risorse, lo sfruttamento del territorio e le radiazioni, che nel precedente Ecoindicator 95 non erano considerate.

I punteggi sono attribuiti in Endpoints, in accordo agli standards ISO 14042 e si basa sulla valutazione di tre categorie d'impatto principali:

- Danno alla qualità degli ecosistemi (espresso come percentuale delle specie scomparse in una determinata area dovuta al carico ambientale PDF, Potentially Disappeared Fraction). Il PDF va moltiplicato per l'area e per il periodo di tempo per ottenere il danno totale. Tale categoria è sfortunatamente non omogenea, comprendendo: Acidificazione ed Eutrofizzazione; Eco-tossicità; Sfruttamento e Trasformazione del Territorio.
- Danno alla salute umana (espresso in termini di DALYs, Disability Adjusted Life Years). La scala di misurazione distingue differenti livelli di malattia. Il processo di valutazione si divide in 4 fasi: Analisi del futuro; Analisi delle esposizioni; Analisi degli effetti; Analisi dei danni.
- Danno alle risorse. I danni alle risorse, combustibili fossili e minerali, sono espressi come energia eccedente per il futuro sfruttamento delle risorse.

Momento di utilizzo

Solitamente il metodo è utilizzato per la valutazione ambientale di sistemi già esistenti, allo scopo di utilizzare i dati generati per la riprogettazione degli stessi o di nuovi. Può quindi essere inserito nella prima fase del Processo di Progettazione.

Difficoltà d'uso

La fase più difficoltosa e controversa è l'attribuzione dei pesi a causa delle inevitabili interpretazioni soggettive. Le valutazioni vengono effettuate ammettendo un certo grado di incertezza dovuto al tipo di modello utilizzato o alla precisione dei dati; tale incertezza può essere espressa ad esempio con lo scarto quadratico medio. L'applicazione del metodo può richiedere molto tempo ed è richiesto un lavoro di gruppo.

Rapporto con altri metodi

Ecoindicator 99 non ha rapporti preferenziali con altri metodi.

Bibliografia di Riferimento

Prè Consultants. Ecoindicator 99 Manual. 1999.

UNI EN ISO 14040:2006, "Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework".

UNI EN ISO 14044:2006, "Environmental management -- Life cycle assessment -- Requirements and guidelines".

Life Cycle Assessment (LCA)

Introduzione e finalità del metodo

L'Analisi del Ciclo di Vita è una evoluzione delle tecniche di analisi energetica nate alla fine degli anni '60 con lo scopo di conseguire risparmio energetico e riduzione del consumo di risorse. La SETAC (Society of Environmental Toxicology And Chemistry) nel 1993 ha definito la Life Cycle Assessment come un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un prodotto o ad un processo considerandone l'intero ciclo di vita.

Modo d'uso

Il metodo si articola in quattro fasi principali:

- Definizione degli obiettivi e degli scopi. Preliminarmente è necessario definire il campo di azione della ricerca delimitando i campi d'interesse geografico, economico e tecnologico nei quali si svolgerà la ricerca. È necessario indicare un periodo di riferimento temporale in cui è presente il livello tecnologico a cui si fa riferimento, corrispondente ad una situazione media o alla miglior tecnologia disponibile (BAT, Best Available Technologies).
- Inventario (LCI). La redazione di un Inventario è un'operazione di raccolta di informazioni su tutti gli scambi che avvengono tra il sistema industriale e il sistema ambiente esterno durante tutta la vita del prodotto. Ogni insieme di operazioni industriali può essere considerato come un sistema comunicante con l'esterno, e al loro interno ogni processo può essere schematizzato ricorrendo ad una serie di operazioni elementari..
- Analisi degli impatti. Le informazioni ottenute dalla fase precedente sono la base per l'Analisi degli Impatti, che ha lo scopo di quantificare l'entità delle modificazioni ambientali che si generano in seguito agli scambi di energia ed al consumo di risorse. Gli impatti ambientali sono caratterizzati, oltre che dagli effetti potenziali sugli ecosistemi e sull'uomo, anche da una scala di influenza, che può essere globale, regionale o locale.
- Interpretazione e miglioramento. Con diversi strumenti, i diversi valori ottenuti nella fase precedente vengono normalizzati rispetto ad un unico valore numerico confrontabile quindi con altri, e migliorabile in un'ottica di produzione sostenibile.

Modo d'uso

La LCA può essere utilizzata per fornire fin dalle prime fasi del processo di progettazione, tuttavia a causa dell'elevato livello di informazioni necessarie al suo sviluppo, generalmente viene applicata quando il sistema ha raggiunto un avanzato livello di definizione, oppure nel caso di miglioramento di sistemi già esistenti.

Difficoltà d'uso

Oltre all'elevato numero di dati che il progettista deve avere a disposizione, vi sono altri limiti nell'utilizzo del LCA, tra cui quello principale è che il metodo non fornisce una correlazione diretta tra cause ed effetti.

Rapporto con altri metodi

LCA non ha rapporti preferenziali con altri metodi, ma può essere utilizzato come metodo di supporto per altri metodi e tecniche.

Bibliografia di Riferimento

- Badino V., Baldo G.L.. LCA istruzioni per l'uso. Bologna, 1998.
- Hundal M.. Life Cycle Assessment and Design for the Environment. International Design Conference, Design 2000.
- SETAC, "Guidelines for Life Cycle Assessment", Bruxelles, 1993.
- UNI EN ISO 14040:2006, "Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework".
- UNI EN ISO 14044:2006, "Environmental management -- Life cycle assessment -- Requirements and guidelines"

BUWAL Method

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo è stato sviluppato nel 1990 dalla BUWAL, il Ministero dell'Ambiente Svizzero, a partire da un'idea di A.G. Ellipson (Università di Basilea), ed è anche chiamato "metodo della scarsità ecologica". Esso consente di effettuare una valutazione comparativa dei diversi effetti ambientali afferenti un processo e/o un prodotto attraverso l'uso di una serie di "eco-fattori".

Modo d'uso

L'analisi degli impatti ambientali si basa sulla valutazione della distanza da un valore di riferimento fissato. I livelli di target sono stati fissati sulla base di un compromesso tra fattibilità e desiderabilità. La valutazione avviene pesando il valore normalizzato con il rapporto tra il livello corrente e il livello obiettivo, e poi sommando i vari valori per ottenere un unico indice. I punteggi sono espressi in Ecopoints. Nella valutazione, oltre alle emissioni, vanno anche considerati i consumi di energia (equiparati a rifiuti). Il calcolo dell'eco-fattore, per ogni input ed output del sistema, per quanto detto è dato dalla seguente formula:

$$ECO_k = \frac{1}{f_k} \times \frac{f}{f_k}$$

ove f è livello corrente, f_k quello di target. Il metodo si sviluppa in cinque fasi principali: definizione degli obiettivi; raccolta di informazioni e dati; valutazione e stima degli impatti; interpretazione dei risultati di eco-bilancio; implementazione dei risultati.

Momento di utilizzo

Il metodo può essere usato in ogni fase del Processo di Progettazione soprattutto per una valutazione generale dei problemi ambientali.

Difficoltà d'uso

Il metodo non è di difficile uso ma presenta alcuni limiti:

- I livelli di target sono stati fissati con riferimento alla normativa svizzera.
- I livelli di target ed i parametri di normalizzazione sono stati definiti per pochissime sostanze.
- La valutazione è di tipo qualitativo e non fornisce spunti dettagliati per il miglioramento del sistema.

Rapporto con altri metodi

Il BWM non ha rapporti preferenziali con altri metodi: può essere utilizzato come supporto per l'applicazione di metodi di analisi più precisi.

Bibliografia di Riferimento

Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (BUWAL) (Ed.): "Assessment of environmental audits using the method of environmental scarcity – environmental factors" 1997.

BUWAL, "Weighting in Ecobalances with the Ecoscarcity Method - Ecofactors 1997", published by BUWAL, 1997.

Environmental Priorities Strategy (EPS)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo è stato sviluppato nel 1992 dalla IVL (Istituto Svedese di Ricerca sull'Ambiente) in collaborazione con la Volvo Automobili come strumento per la selezione di materiali e componenti a basso impatto ambientale.

Modo d'uso

Il metodo include due fasi, inventario e valutazione, analoghe a quelle della LCA. Il sistema di valutazione è basato su una sola unità denominata ELU (Environmental Load Unit) che rappresenta l'unità di carico ambientale per 1 Kg di materiale o per 1 m² di superficie calcolata come somma pesata degli impatti ambientali. I punteggi sono calcolati da un gruppo di esperti di vari settori (ingegneria, economia, ambiente) sulla base delle conseguenze dei seguenti indicatori:

- Risorse, o esaurimento delle stesse.
- Salute umana, o la perdita della stessa.
- Produzione, danno economico, per la maggior parte agricolo.
- Biodiversità, riduzione delle specie animali e vegetali.
- Valori estetici, percezione della bellezza della natura.

A tali stime vengono poi applicati i seguenti fattori correttivi:

- Tassi di esposizione al rischio.
- Frequenza o probabilità che qualcosa accada.
- Tempo e velocità di degrado.

Tutti questi fattori sono tradotti in un certo punteggio in ELU e quindi in un costo sociale :

- Risorse: futuri costi di sfruttamento delle materie prime, ovvero quanto si è disposti a pagare per evitare l'esaurimento delle risorse.
- Estensione della contaminazione, natura, estensione nonché durata della stessa.
- Salute, biodiversità ed estetica: volontà di pagare per migliorare le condizioni attuali.

Il costo finale in ELU è dato dalla somma opportunamente pesata dei costi delle singole voci.

Momento di utilizzo

Il metodo può essere applicato dopo essere giunti al progetto costruttivo definitivo quindi dalla terza fase del processo di progettazione.

Difficoltà d'uso

L'applicazione del metodo è facilitata da un software specifico e richiede un elevato livello di informazioni.

Rapporto con altri metodi

Il metodo può essere utilizzato per la valutazione degli impatti ambientali, nell'ambito dell'applicazione del LCA.

Bibliografia di Riferimento

Bengt Steen (1999), A systematic approach to environmental strategies in product development (EPS). Version 2000 - General system characteristics. CPM report 1999:4.

Product Design Matrix (PDM)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo è stato sviluppato con l'obiettivo di consentire al progettista di dare il giusto peso alle caratteristiche del prodotto in rapporto alle fasi della sua vita e per rendere queste ultime confrontabili tra loro, evidenziando quelle che necessitano di maggior attenzione.

Modo d'uso

Il PDM prevede l'uso di una matrice 6x6 (Figura B.16), nella quale le righe rappresentano le fasi del ciclo di vita e le colonne gli aspetti ambientali da tenere in considerazione. Per il riempimento della tabella vengono stimati dei punteggi con l'aiuto di checklist; i dati sono sia di tipo qualitativo che quantitativo. La matrice viene riempita con la media dei punteggi ottenuti; i valori sono compresi tra 0 (cattivo) e 5 (molto buono). I risultati dell'analisi possono essere rappresentati in modo molto efficace su diagrammi circolari a bersaglio composti da 5 o più settori circolari, ciascuno rappresentante una fase del ciclo di vita del prodotto, e da 5 cerchi concentrici, che rappresentano il punteggio della tabella dal più alto al più basso andando dal centro verso la periferia del bersaglio in modo che l'impatto ambientale del prodotto sarà minore quanto più bassa sarà la distanza dal centro (Eco-Wheel).

Fase del ciclo di vita	Materiali	Uso di energia	Residui solidi	Residui liquidi	Residui gassosi
Pre-produzione					
Produzione					
Distribuzione					
Uso					
Dismissione					

Figura B.16 – Matrice utilizzata dal PDM

Momento di utilizzo

Il Metodo si può utilizzare a partire dalla fase di Concezione del Sistema Meccanico, permettendo di ottenere sempre migliori risultati con l'avanzare della definizione dei particolari del prodotto.

Difficoltà d'uso

La matrice deve essere riempita con valori stimati, quindi inevitabilmente soggetti al giudizio soggettivo. E' quindi necessaria una grande esperienza nella preparazione delle checklist e nell'attribuzione dei punteggi.

Rapporto con altri metodi

Il PDM può essere usato in sostituzione del metodo delle Matrici MET, del quale è una versione semplificata non prevedendo l'analisi della varianza, per ottenere velocemente una prima stima dell'ecocompatibilità del prodotto nelle diverse fasi del ciclo di vita; esso, inoltre, si presta ad un'applicazione coordinata con metodi di valutazione e rappresentazione dei risultati (cat. XX).

Bibliografia di Riferimento

- Graedel, T.E., Allenby B. R..Industrial Ecology. AT&T Bell Laboratoires, New Jersey, USA, 1995
Minnesota Office of Environmental Assistance. Design For Environment toolkit. USA, 2000

Matrici MET (Material-Energy-Toxic emissions)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo è stato proposto dalla Promise (NL) in uno dei Promise Manual. MET è l'acronimo di Materials (utilizzo di materiali), Energy (consumo di energia), Toxic emissions (tossicità). L'obiettivo del metodo è quello di fornire al progettista una rapida ed efficace visualizzazione degli aspetti ambientali correlati con il ciclo di vita del prodotto.

Modo d'uso

Il metodo prevede l'uso di due matrici MET di dimensione 6x4, la cui compilazione richiede dati di tipo qualitativo quindi semplici ed economici da ottenere: Matrice MET e Matrice degli Effetti.

Matrice MET. Le righe contengono le fasi del ciclo di vita del prodotto (pre-produzione, produzione, distribuzione, uso, dismissione), le colonne gli scambi di materiali, energia ed emissioni tossiche. La compilazione della matrice può richiedere l'uso di checklists di contenuto variabili in funzione sia del particolare problema considerato che del livello di approfondimento desiderato. In Figura B.17 è riportata la struttura della Matrice Met.

Matrice MET	Materiali IN/OUT	Energia IN/OUT	Emissioni Tossiche IN/OUT
Pre-produzione			
Produzione			
Distribuzione			
Uso			
Dismissione			

Figura B.17 – Struttura della Matrice MET

Matrice degli Effetti. Va riempita con le differenze tra i punteggi presi dalla matrice generale. Gli effetti quindi vengono posti nella prima riga come basso, medio, alto. In figura B.18 è riportata la struttura della Matrice Met.

Matrice degli Effetti	BASSO	MEDIO	ALTO
Pre-produzione			
Produzione			
Distribuzione			
Uso			
Dismissione			

Figura B.18 – Struttura della Matrice degli Effetti

Momento di utilizzo

Il metodo porta i benefici maggiori se applicato nella prima fase del Processo di Progettazione ma può essere usato anche nelle fasi successive.

Difficoltà d'uso

Il metodo risulta di uso semplice e rapido ma, soprattutto per la compilazione della Matrice degli Effetti, può essere necessario disporre di conoscenze specifiche nel campo della sostenibilità.

Rapporto con altri metodi

Questo Metodo è analogo al Product Design Matrix, e può essere usato in sua vece quando si desidera una analisi ambientale più completa.

Bibliografia di Riferimento

<http://www.pre.nl/ecodesign/ecodesign.htm>

Thomas Bürki, "Energy and Raw Material Efficiency: Drivers Towards a Sustainable Economy", University of Applied Sciences, Basel/Switzerland, 2004. www.fhbb.ch/umwelt.

Ecodesign Checklist Method (ECM)

Introduzione e finalità del metodo

L'ECM è stato sviluppato dall'università di Vienna (W. Wimmer), per integrare i concetti dell'Ecodesign nella concezione di nuovi prodotti. L'ECM è costituito da tre moduli che servono ad analizzare:

- le parti del prodotto (part analysis);
- le funzioni del prodotto (function analysis);
- il prodotto completo (product analysis).

Modo d'uso

I miglioramenti proposti sono guidati dai seguenti principi:

- Il prodotto deve incontrare i bisogni dei consumatori
- Il prodotto deve essere economico
- Il prodotto deve durare
- Il prodotto deve essere dematerializzato
- Il prodotto deve essere riutilizzabile
- Il prodotto deve essere riciclabile

Il modulo analisi delle parti consiste nell'analisi dei seguenti aspetti legati a parti e componenti che costituiscono il prodotto: Materiali, Produzione, Tempo di vita, Funzionalità, Manutenzione, Riparabilità, Disassemblaggio, Riciclo.

Per ognuna di queste categorie il progettista deve determinare se il componente soddisfa i requisiti ambientali tramite checklist, attribuendo punteggi da 1 a 4. Fa eccezione la categoria Materiali per la quale è più opportuno utilizzare metodi di valutazione (per esempio, Eco-indicator 95) come supporto alle decisioni.

Il modulo analisi delle funzioni determina quali funzioni di un prodotto incontrano meno gli standard di sviluppo sostenibile, considerando anche i costi ecologici relativi alle funzioni. Il modulo analisi del prodotto mostra le possibilità di migliorare completamente il prodotto impiegando i seguenti criteri: Uso, Funzionalità, Consumi, Emissioni, Distribuzione. Come nell'analisi delle parti vengono applicate checklist: in questo caso però le possibili soluzioni sono per l'intero prodotto e portano alla definizione del cosiddetto "product-profile".

Momento d'utilizzo

L'ECM si integra molto bene nella Progettazione Metodica e può essere utilizzato sia per la valutazione di differenti soluzioni sia per il confronto tra prodotti già esistenti; inoltre può essere impiegato parzialmente, sviluppando cioè i tre tipi di analisi previsti separatamente.

Difficoltà d'uso

I risultati dell'ECM sono rappresentati graficamente e mostrano i cambiamenti desiderabili riguardo le parti del prodotto, la struttura funzionale e l'intera concezione del prodotto per ridurre le spese ambientali e l'uso di risorse.

Rapporto con gli altri metodi

L'ECM è d'aiuto al progettista in tutta la fase concettuale e può essere usato per un'analisi completa dell'impatto ambientale sostituendo così l'impiego di altri metodi.

Bibliografia di Riferimento

Wimmer W., "Ecodesign experience from case studies", Design 2000, Dubrovnik, Croatia, 2000.

Reverse Life Cycle Analysis (RLCA)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo si basa sugli stessi principi che caratterizzano il LCA tradizionale, ma segue un approccio inverso, ovvero partendo dalla definizione delle caratteristiche ideali che il prodotto dovrebbe possedere, procede nell'individuazione delle caratteristiche tecniche che possono soddisfare gli obiettivi prefissati.

Modo d'uso

Lo scopo di questo nuovo approccio è proprio quello di svincolarsi dagli schemi rigidi e di generare nuove idee che diano priorità alle variabili ambientali. Allo scopo si utilizzano le stesse matrici della LCA per giungere al prodotto in possesso dei migliori requisiti. Dal punto di vista metodologico, il RLCA si applica partendo dalla valutazione dei risultati di un'analisi del ciclo di vita del sistema: l'ottimizzazione delle prestazioni ambientali del prodotto viene poi effettuata attribuendo i vari impatti alla funzione/ funzioni che caratterizzano il sistema.

Da questo punto di vista, il metodo, può essere considerato più un approccio strategico (un modo di procedere), che uno strumento tattico.

Momento di utilizzo

Il metodo va applicato a partire dallo studio di fattibilità (prima fase del Processo di Progettazione), così da ricercare immediatamente i processi a minor impatto ambientale e le migliori tecnologie disponibili; è utile anche nella successiva fase di progettazione concettuale (seconda fase) perché consente di pensare in termini di funzioni esplicate anziché in termini di componenti.

Difficoltà d'uso

La maggiore difficoltà sta nella valutazione di tutte le categorie d'impatto e degli effetti combinati, e nel riuscire comunque a trovare soluzioni accettabili dal punto di vista delle prestazioni del sistema meccanico.

Rapporto con altri metodi

Il metodo usa le stesse matrici del Life Cycle Assessment e comunque richiede la disponibilità di informazioni sul ciclo di vita del prodotto (Ecoindicator, Buwal, ecc.).

Bibliografia di Riferimento

Graedel, Thomas E., "Designing the Ideal Green Product: LCA/SCLA in Reverse", The International Journal of Life Cycle Assessment, 2 LCA (1) 25-31 (1997).

Material Input per Service (MIPS)

Introduzione e finalità del metodo

Sviluppato dal Wupperthal Institute in collaborazione con il Prof. Friedrich Schmidt-Bleek nel 1993, con lo scopo di valutare l'intensità di sfruttamento materiale delle risorse naturali e per correlare la sfera della produzione al consumo di risorse. Il metodo consente, in sintesi, di ottenere i seguenti risultati:

- correlazione tra impatti ambientali e processi di acquisizione delle risorse;
- analisi della funzionalità ambientale del sistema.

Modo d'uso

Il MIPS valuta l'impatto ambientale con la quantità di materiali ed energia consumati da un prodotto durante la sua vita. L'obiettivo chiave è il calcolo dei materiali totalmente richiesti per il prodotto come una somma di input diretti ed indiretti.

Come regola base, l'acquisizione di una certa quantità di risorse comporta un significativo peggioramento delle condizioni dell'ambiente, ovvero per ogni unità di materiale utilizzabile si avrà una certa quantità di materiale o energia che non saranno direttamente utilizzabili ma che danneggeranno l'ambiente.

Ad ogni flusso di materiali è cioè associato un "flusso nascosto" che rappresenta la misura degli input indiretti, che devono essere tenuti in conto, anche se non saranno presenti sul mercato e non comportano in generale, dei vantaggi.

Momento di utilizzo

Il MIPS può essere applicato per scegliere i materiali ed i cicli produttivi, quindi nella terza fase del Processo di Progettazione.

Difficoltà d'uso

Il MIPS non presenta difficoltà di uso ma due pesanti limitazioni:

- non considera le differenze di impatto per i diversi materiali.
- non considera le emissioni causate dall'estrazione e la trasformazione dei materiali.

Rapporto con altri metodi

Il MIPS può essere applicato contemporaneamente all' Ecodesign Checklist Method oppure alla Reverse Life Cost Assessment.

Bibliografia di Riferimento

- Schmidt-Bleek, F., Tischner, U.. Designing goods with MIPS. Wupperthal Institut, 1993
AA.VV.. 'MIPS', in Fresenius Environmental Bulletin. Basilea, 1993

Material Recovery Opportunity (MRO)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo, sviluppato da Johnson & Wang nel 1994, ha come obiettivo la minimizzazione dei tempi e dei costi delle operazioni di disassemblaggio e la contemporanea massimizzazione del valore e della quantità del riciclato; questo viene ottenuto stimando quanto è conveniente spingersi nel disassemblaggio ovvero quale sia il suo punto di arresto ottimale in corrispondenza del quale il profitto è massimo.

Modo d'uso

Il metodo si compone di 4 fasi, corrispondenti ad altrettanti livelli di analisi:

Studio di fattibilità dello MRO. Nello studio di fattibilità vengono determinati gli obiettivi iniziali che si desiderano raggiungere. Si valuta la percentuale di prodotto che verrà recuperata e le spese per effettuare tale recupero paragonate all'eliminazione del prodotto.

Generazione della sequenza di disassemblaggio. La sequenza è generata in riferimento alle seguenti caratteristiche progettuali: Rapporti di precedenza tra i componenti; Caratteristiche delle diverse operazioni di assemblaggio; Raggruppamento dei materiali compatibili; Ottimizzazione della sequenza in termini di massimizzazione delle operazioni di disassemblaggio simultanee e della quantità di materiale recuperato.

Ottimizzazione del disassemblaggio. Partendo dalla sequenza precedentemente generata, il disassemblaggio viene ulteriormente ottimizzato in termini di costo, benefici e grado di disassemblaggio. In questa fase è necessario procedere alla: Identificazione dei componenti che soddisfano i criteri del metodo; Identificazione della massima profondità di disassemblaggio; Identificazione delle soluzioni progettuali che rendono economicamente fattibile il recupero del materiale; Identificazione dei componenti per cui si deve operare una riprogettazione.

Guida di riferimento per il DFD. Questo livello va considerato all'interno di ogni livello precedente e consente di definire e chiarire gli obiettivi che il progettista deve perseguire.

Momento di utilizzo

Il metodo trova applicazione sia nella gestione del fine vita di prodotti già dismessi, sia in fase di progetto per valutare la convenienza di un eventuale disassemblaggio anche se la convenienza economica dello stesso varia con il valore futuro dei vari materiali e componenti; in questo caso il metodo va applicato, durante il processo di progettazione, non prima di aver stabilito il layout preliminare del sistema meccanico.

Difficoltà d'uso

Il metodo risulta di difficile applicazione se applicato a sistemi progettati senza considerare le ultime fasi del ciclo di vita, come ad esempio prodotti molto datati. L'esattezza delle stime economiche inoltre, dipende fortemente dalla precisione della stima del valore futuro dei materiali da recuperare.

Rapporto con altri metodi

Il metodo MRO può essere applicato congiuntamente ai metodi per il miglioramento dell'assemblaggio

Bibliografia di Riferimento

- Huang, G.Q.. Design for X: Concurrent Engineering imperatives. Chapman & Hall, London, 1996.
Boothroyd, G., Alting, L.. Design for assembly & disassembly. Annals of the CIRP, vol. 41/1/1992

Recyclability Evaluation Method (REM)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo è stato sviluppato dalla Hitachi per fornire una stima della riciclabilità del prodotto sin dalle fasi iniziali del Processo di Progettazione.

Modo d'uso

Il modo d'uso e gli algoritmi di valutazione sono molto simili a quelli del metodo Disassembly Evaluation Method (DEC) sviluppato dalla stessa Hitachi. La valutazione viene effettuata esclusivamente in base a dati qualitativi, sia per semplificare e velocizzare l'applicazione del metodo, sia per consentire la sua applicazione già durante le prime fasi del processo di progettazione quando ovviamente sono scarsamente disponibili dati quantitativi sul prodotto.

Il metodo fa uso di due indici: *Recyclability Evaluation Score* (Ex) ed *Estimated Recycling Cost Rate* Kr .

- *Recyclability Evaluation Score* Ex. Usato per valutare le qualità del progetto in termini di difficoltà di riciclaggio.
- *Estimated Recycling Cost Rate* Kr . Usato per effettuare proiezioni sul costo del riciclaggio.

Momento di utilizzo

Il metodo è stato specificamente ideato per fornire indicazioni sulla riciclabilità del prodotto già nella prima fase del Processo di Progettazione; può essere usato anche in fasi successive ed all'aumentare dei dati disponibili sul sistema, fornisce risultati (di poco) migliori.

Difficoltà d'uso.

Il metodo è stato ideato per essere usato anche da progettisti che non hanno esperienza o competenze specifiche sul riciclaggio ed è stato sviluppato un software proprietario per il calcolo degli indici.

Il metodo ha il limite di essere stato ideato solo per alcune categorie di prodotti (elettronica di consumo, computer...)

Rapporto con altri metodi

Per aumentarne l'efficacia, il REM, può essere usato insieme a metodi per la valutazione dell'impatto ambientale, ed in particolare al Life Cycle Assessment (LCA). La valutazione del riciclaggio va integrata con quella del disassemblaggio, effettuabile mediante il metodo Disassembly Evaluation Method, sempre della Hitachi (i software di supporto dei due metodi sono altamente integrati)

Bibliografia di Riferimento

Hiroshige, Y., Nishi, T., Ohashi, T., "Recyclability Evaluation Method (REM)". Hitachi Laboratory, Japan.

Disassembly Evaluation Chart (DEC)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo è stato sviluppato da Zussman nel 1994 con l'obiettivo di selezionare il fine vita ottimale di un sistema meccanico, mediante una carta di valutazione del disassemblaggio (la Disassembly Evaluation Chart).

Modo d'uso

Ogni riga della carta corrisponde ad una diversa attività di disassemblaggio; la carta può essere compilata durante il processo di disassemblaggio del sistema od in fase di progettazione simulando il processo stesso. Viene registrata in sequenza durante il processo di disassemblaggio. Per un singolo componente può essere richiesta la compilazione di diverse righe se sono richieste più fasi per completare l'operazione.

Le colonne contengono dati che si riferiscono a diversi aspetti del disassemblaggio, quali per esempio: Stima del numero minimo di parti del prodotto da disassemblare; Numero di volte che la singola operazione deve essere effettuata; Tipo di operazione che deve essere effettuata; Direzione di appostamento dell'utensile o dell'operatore; Utensile richiesto per completare l'operazione.; Stima della difficoltà della singola operazione. La stima viene realizzata attribuendo ad ogni operazione un punteggio su:

- Accessibilità.
- Grado di precisione del posizionamento.
- Forza richiesta per l'operazione.
- Tempo base per ogni operazione.
- Problematiche particolari non tenute in considerazione precedentemente.

Momento di utilizzo

Il DEC è applicabile sia durante il processo di progettazione, non prima di aver stabilito il layout preliminare del sistema meccanico, sia in qualunque fase del ciclo di vita del prodotto, ed in particolare nelle fasi finali, per sistemi meccanici già esistenti.

Difficoltà d'uso

Il metodo per fornire stime attendibili in fase di progetto richiede un livello di informazione molto elevato. Inoltre le caratteristiche del sistema meccanico che possono influenzare il suo smontaggio variano con il tempo, le condizioni ambientali, l'uso, i guasti e le modifiche apportate dall'utente. Tali variazioni sono difficilmente prevedibili e possono rendere del tutto vana l'applicazione del metodo.

Rapporto con altri metodi

Il DEC può essere applicato congiuntamente ai metodi per il miglioramento dell'assemblaggio

Bibliografia di Riferimento

Huang, G.Q.. Design for X: Concurrent Engineering imperatives. Chapman & Hall, London, 1996.

McGlothlin, S., Kroll, E., "Systematic Estimation of Disassembly Difficulties: Application to Computer Monitors", 0-7803-2137-5/95, IEEE, 1995.

Ecodesign Strategy Wheel (ESW)

Introduzione e finalità del metodo

Questo schema è stato sviluppato dal WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), ed è molto efficace per rappresentare i risultati dell'analisi ambientale.

Modo d'uso

Il metodo si basa sull'uso di diagrammi a bersaglio divisi in sette settori, ciascuno dei quali corrisponde ad un aspetto che caratterizza la sostenibilità del sistema:

- Sviluppo di nuovi concetti
- Ottimizzazione del prodotto
- Selezione dei materiali
- Ottimizzazione della produzione
- Ottimizzazione della distribuzione
- Uso del prodotto
- Dismissione

La circonferenza può essere suddivisa anche in 5 parti, accorpendo alcune voci precedenti ed individuando così le 5 fasi fondamentali del ciclo di vita di un prodotto:

- pre – produzione
- produzione
- distribuzione
- uso
- dismissione

Per ciascun vertice, maggiore è la distanza dal centro e migliore è la prestazione ambientale del sistema relativamente a quell'aspetto. In questo modo è possibile determinare il profilo ambientale del prodotto. Una volta effettuata la prima analisi, è possibile tracciare un secondo diagramma per valutare i miglioramenti: la differenza tra l'area delle due zone tracciate è una rappresentazione grafica della "bontà" del progetto. Una rappresentazione di questo tipo favorisce il riscontro immediato dei "punti deboli" del sistema prodotto, favorendo anche il confronto tra diverse alternative disponibili, o tra soluzioni "vecchie" e "nuove".

Momento di utilizzo

Questo Metodo è efficace per valutare l'impatto ambientale di prodotti già esistenti, e per stabilire dei target di riferimento per quelli da progettare ex novo. Può, quindi, essere impiegato durante la fase di raccolta dati durante la fase della concezione del S.M. per valutare gli schemi di principio ottenuti.

Difficoltà d'uso

Il problema più grande è nella stima dei punteggi da attribuire ad ogni voce, soprattutto per prodotti di cui non si ha esperienza.

Rapporto con gli altri Metodi

Questo Metodo è strettamente correlato a tutti i metodi di analisi e valutazione degli impatti del tipo a "ciclo di vita" (LCA), matrice PDM, ecc.

Bibliografia di Riferimento

www.nrc.ca

Triangle Tool (TT)

Introduzione e finalità del metodo

Il Triangle Tool è uno strumento per illustrare i risultati o paragonare il carico ambientale di due prodotti alternativi. Un paragone di questo genere richiede spesso la classificazione e la valutazione di differenti aspetti.

Modo d'uso

Il concetto alla base del metodo è che il carico ambientale totale dei prodotti è espresso solamente tramite tre parametri indipendenti. Esso rappresenta graficamente tutte le possibili terne di valutazione, ed ogni punto al suo interno rappresenta una combinazione di pesi in percentuale, tali che la loro somma sia 100, cioè:

$$(\text{Salute Ecosistemi}\%) + (\text{Risorse}\%) + (\text{Salute Umana}\%) = 100\%$$

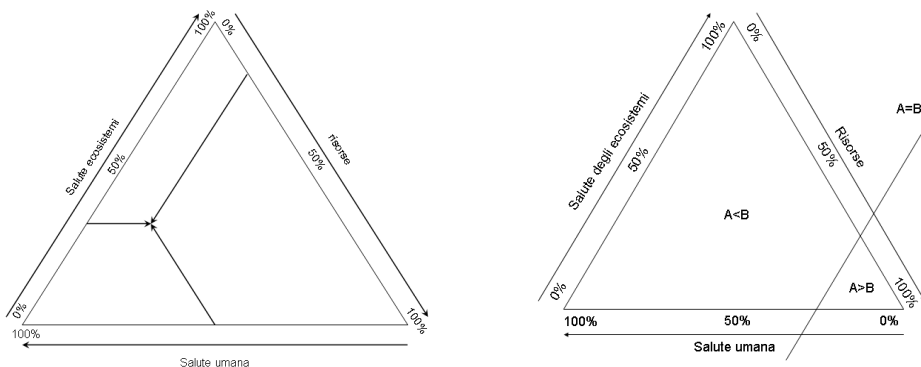


Figura B19 – Rappresentazione grafica del TT

Una caratteristica chiave di questo Metodo è la possibilità di tracciare linee di indifferenza, che rappresentano i fattori di peso per cui due prodotti A e B hanno lo stesso carico ambientale. Le linee di indifferenza dividono il triangolo in aree proporzionali ai rispettivi impatti ambientali dei prodotti. Un prodotto è preferibile ad un altro se la sua area è minore.

Momento d'utilizzo

Il metodo può essere utilizzato ogni volta che è necessario fare una valutazione rapida degli effetti ambientali: in particolare, può essere utilizzato nelle prime fasi del processo di progettazione.

Difficoltà d'uso

Questo Metodo si può usare senza conoscere direttamente i fattori di peso, basandosi solamente su una stima oggettiva, e trasformando un Metodo analitico del tipo LCA in un metodo per confrontare l'impatto ambientale di un prodotto nuovo rispetto a quello di un prodotto già esistente.

Rapporto con gli altri Metodi

Questo Metodo è in stretta correlazione con tutti i Metodi di analisi e valutazione del tipo per categorie di impatto, come gli Eco-indicator 99.

Bibliografia di Riferimento

www.pre.nl

Bhamra T., Evans S, McAloone T. et al., 1998: "Ecodesign Navigator", Manchester Metropolitan University, Cranfield University & EPSRC, 1998, ISBN 871315-74-3.

Assembly Evaluation Method (AEM oppure Hitachi Method)

Introduzione e finalità del metodo

L'Assemblability Evaluation Method (AEM) è stato sviluppato dall'Hitachi Ltd. a partire dal 1976, per migliorare il processo d'assemblaggio, ottimizzando le operazioni di montaggio e riducendo il numero dei componenti. In seguito è stato adottato da numerose altre aziende e da alcune di queste significativamente modificato, dando origine ad altri metodi ed in particolare al Designing for Simplicity (DFS), sviluppato da General Electric e quindi da Lucent Technology. Inoltre il metodo è stato sottoposto a numerosi aggiornamenti per consentirne una efficace integrazione con gli strumenti informatici resi disponibili. L'ultima versione del metodo è stata denominata Extended Assemblability Evaluation Method (AEM). Di seguito si farà riferimento all' AEM originale, detto anche AEM I, mentre si discuterà del DFS e dello Extended AEM nel paragrafo varianti del metodo.

Modo d'uso

Prima di analizzare le fasi in cui si suddivide l'applicazione del metodo è opportuno introdurre il sistema di valutazione della assemblabilità alla base del AEM; allo scopo vengono utilizzati 2 indicatori: il punteggio di valutazione dell'assemblabilità "E" ed il rapporto dei costi di assemblaggio "K".

Il metodo AEM può essere suddiviso in tre fasi a loro volta suddivisibili in sottofasi: Progettazione del prodotto, Valutazione dell'assemblabilità, Confronto.

Il processo è iterativo quindi va riapplicato sin quando non si raggiungono i risultati desiderati (o giudicati accettabili); questo è evidenziato anche nel diagramma seguente è riassunta la suddivisione in fasi e sottofasi.

Momento di utilizzo

L'applicazione del metodo deve iniziare nelle prime fasi del processo di progettazione, una volta individuate tutte le funzioni e le sottofunzioni del Sistema Meccanico, e proseguire, con successivi approfondimenti sino alla verifica finale.

Difficoltà d'uso

Il metodo richiede necessariamente un periodo di addestramento ed una efficace collaborazione tra i reparti dell'azienda. I software sviluppati semplificano notevolmente tutte le fasi di applicazione comprese quelle più critiche di attribuzione dei punteggi e ricerca dei miglioramenti. È necessario sottolineare che l'AEM non considera le differenze tra l'assemblaggio manuale, robotizzato o automatico dedicato. I motivi sono essenzialmente due: la forte correlazione tra il grado di difficoltà dell'assemblaggio manuale, robotizzato e automatico e la difficoltà per i progettisti di considerare la modalità di produzione già nei primi stadi del progetto.

Rapporto con altri metodi

Il metodo Hitachi, grazie ai potenti strumenti di analisi di cui è dotato, è particolarmente adatto a studi comparativi per valutare i prodotti realizzati dall'azienda o da altri concorrenti, soprattutto se usato congiuntamente al Benchmarking.

Bibliografia di Riferimento

Ohashi, T., Arimoto, S., Iwata, M., Miyakawa, S.. Extended Assemblability Evaluation Method (AEM). Production Engineering Research Laboratory, Hitachi, Ltd., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku Yokohama 244-0817 Japan.

Fault Tree Analysis (FTA)

Introduzione e finalità del metodo

Il Fault Tree Analysis è un metodo di progettazione deduttivo fondato sulla teoria dell'affidabilità e sull'algebra booleana. Esso consente di stimare la frequenza di un evento pericoloso a partire da una schematizzazione logica dei meccanismi di guasto del un sistema. Il metodo partendo dall'analisi di un guasto (o di evento indesiderato) arriva ad individuare i guasti sui componenti. Gli obiettivi che il metodo FTA permette di raggiungere sono uno o più tra i seguenti:

- stima della frequenza di un incidente;
- determinazione della combinazione tra guasti del sistema, condizioni di funzionamento, condizioni ambientali ed errori umani che contribuiscono al verificarsi di un incidente;
- identificazione dei rimedi per migliorare la sicurezza del sistema.

Modo d'uso

Una procedura FTA può essere divisa in 5 fasi: analisi del sistema, identificazione dei guasti e selezione del top event, costruzione dell'albero dei guasti, analisi qualitativa della struttura dell'albero, analisi quantitativa dell'albero dei guasti.

Momento di utilizzo

Il metodo può essere applicato in qualsiasi stadio del processo di progettazione ma risulta più efficace ed utile con l'aumento del livello di concretezza del sistema.

È consigliato il suo uso nelle fasi di progetto preliminare, di progetto costruttivo, di pianificazione di operazioni di manutenzione, di valutazione di modifiche da apportare al progetto e nella analisi delle cause di un incidente verificatosi.

Difficoltà d'uso

Per lo sviluppo del diagramma ad albero è necessaria una profonda conoscenza del problema ed una buona capacità di analisi.

È consigliabile svolgere il lavoro in gruppo per applicare il metodo con la massima efficacia e rapidità.

Rapporto con altri metodi

Per l'individuazione dei guasti è esplicitamente previsto l'uso di metodi quali: Preliminary Hazard Analysis (PHA), What-If Analysis, Hazop and Operability (HAZOP), Failure Modes and Effects Analysis (FMEA).

Bibliografia di Riferimento

Wang J., Ruxton T., "A Review of Safety Analysis Methods Applied to the Design Process", Journal of Engineering Design, vol. 9, n. 2.

Davidson J., 1988: "The reliability of mechanical systems", IMechE Guides for the Process Industries, Mechanical Engineers Publications Ltd., London, 1988.

Fish-Bone Diagram (FBD)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo Fish-Bone è anche noto come diagramma causa-effetto, diagramma a lisca di pesce o diagramma di Ishikawa, dal nome del suo ideatore. Fornisce una visione completa delle cause di un fenomeno e delle loro interazioni e per questo trova impiego in:

- analisi qualitative: per determinare caratteristiche qualitative dei prodotti e servizi, come primo passo nella fase di traduzione delle esigenze dei clienti in specifiche di prodotto;
- analisi di processo: per elencare le possibili cause di un inconveniente durante il processo produttivo o durante il funzionamento del sistema.

Modo d'uso

Il metodo dovrebbe essere applicato in gruppo, garantendo a tutti i membri la possibilità di esprimere le proprie idee e vincolandoli ad astenersi da critiche (Defer judgement Principle). La costruzione del diagramma avviene in 5 fasi:

1. Definire l' effetto da analizzare che deve già essere il risultato di un accurato processo di disaggregazione/precisazione.
2. Enunciare sinteticamente l'effetto ed inserirlo in un rettangolo, tracciando poi una freccia, la linea causale del diagramma, che punta verso di esso.
3. Individuare le cause primarie (o categorie di causa) che influenzano l'effetto osservato. Le principali sono: ambiente, personale, macchine, materiali impiegati, metodi di lavoro, metodi di controllo. Queste vanno iscritte in rettangoli posti all' estremità dei rami primari, linee laterali inclinate verso destra che vanno a confluire sulla linea causale.
4. Individuare le cause secondarie (cause delle cause) che influenzano o che danno espressione alle cause primarie. Queste vanno inserite nel diagramma come rami secondari. Ogni causa successiva viene congiunta con una freccia alla precedente.
5. Individuare eventuali cause terziarie (cause delle cause delle cause) che influenzano a loro volta quelle secondarie.

Momento di utilizzo

Il metodo può essere usato efficacemente in vari momenti del processo di progettazione, ogni volta che è necessario approfondire la correlazione causa-effetto; i risultati sono tanto più precisi quanto maggiore è la conoscenza del sistema.

Difficoltà d'uso

Il metodo di Ishikawa è uno strumento potente, ma complesso e non banale da predisporre e spesso è indispensabile un lavoro di gruppo.

Rapporto con altri metodi

Il risultati del FBD possono essere vantaggiosamente usati come input di metodi quali FTA e FMEA.

Bibliografia di Riferimento

K. Ishikawa, 1994 : "Guida al controllo di qualità", Franco Angeli, Milano.

Failure Mode & Effects Analysis (FMEA)

Introduzione e finalità del metodo

Il Failure Mode & Effects Analysis è un metodo induttivo che permette di analizzare i possibili modi di guasto di un sistema o di parte di esso e di valutare i conseguenti effetti funzionali e sull'ambiente circostante.

Modo d'uso

Il metodo si articola in sei fasi principali:

- Analisi del sistema ed identificazione dei suoi componenti. In questa fase è necessario analizzare la struttura del sistema, individuarne i componenti, le rispettive funzioni principali e secondarie, le interconnessioni funzionali. E' quindi necessario definire le prestazioni attese dal sistema nel suo complesso e da ciascun componente. Infine va definito il livello fino al quale si desidera spingere l'analisi.
- Identificazione dei modi di guasto. Per ogni componente individuato si definiscono le modalità con cui si rende evidente il guasto, inteso come impossibilità di garantire la funzione richiesta dal componente.
- Ricerca delle cause dei guasti. Per ogni componente è necessario cercare tutte le possibili cause che possono determinarne il guasto attraverso l'uso di opportune checklist.
- Ricerca degli effetti dei guasti. Per ogni guasto devono essere esaminate le conseguenze sul funzionamento e sullo stato dei componenti. Generalmente questa è la fase più lunga del metodo.
- Valutazione del rischio. Per ogni guasto è necessario stabilire il valore di tre indici: Probabilità di Guasto "P", Gravità delle Conseguenze "G", Rilevabilità del Guasto "R". Il prodotto di tali fattori definisce l'Indice di Priorità del Rischio (IPR) del sistema.
- Identificazione dei rimedi. Il valore del IPR di ogni guasto va confrontato con un valore limite fissato caso per caso che stabilisce la soglia di criticità.

Momento di utilizzo

Il metodo FMEA può essere applicato durante le fasi di definizione preliminare, di progetto di massima e di progetto esecutivo: il valore dell'analisi, infatti, dipende dal livello di definizione del sistema (e quindi alla quantità di informazioni disponibili su di esso).

Difficoltà d'uso

Nonostante il metodo abbia raggiunto una elevata standardizzazione la procedura risulta laboriosa e lunga soprattutto nel caso di analisi di sistemi complessi o che hanno raggiunto un elevato grado di concretizzazione. Un limite del metodo è quello di considerare ogni guasto individualmente come un evento indipendente, tralasciando le relazioni con altri guasti nel sistema, eccetto i susseguenti effetti che esso può produrre.

Rapporto con altri metodi

Durante le fasi di analisi dei modi, degli effetti e delle cause di guasto, è necessario usare altri metodi quali FTA, ETA ed FBM.

Bibliografia di Riferimento

Amihud H. & Weiss P.M. – "Failure Mode Analysis in the Concept Stage Eliminates Failures before They Reach the Customers" – Proceedings of ICED 99 – Munich, 1999.

Davidson J., 1988: "The reliability of mechanical systems", IMechE Guides for the Process Industries, Mechanical Engineers Publications Ltd., London, 1988.

Value Analysis (VA)

Introduzione e finalità del metodo

La VA è stata sviluppata allo scopo di ottenere una stessa funzione ad un costo minore. Anche se la riduzione del costo è l'obiettivo primario, con questa metodologia si possono raggiungere altri risultati importanti i quali comportano una sostanziale modifica del progetto con l'ottenimento di prodotti innovativi e più aderenti al mercato.

Modo d'uso

La VA viene applicata attraverso delle riunioni di un gruppo di lavoro preposto al compito progettuale e che comprende i responsabili delle varie funzioni aziendali. Il metodo può essere suddiviso in 4 fasi:

Sostituzione di materiali e componenti. Per raggiungere l'obiettivo della riduzione dei costi, i settori aziendali di progettazione, acquisti, produzione e controllo di qualità, dovranno analizzare i materiali, i componenti, i gruppi e sottogruppi di un prodotto ed esaminare la possibilità di sostituire materiali e componenti con altri di costo minore senza abbassare il livello qualitativo del prodotto. In questa fase non si apportano, invece, varianti sostanziali al progetto.

Scomposizione del prodotto nelle sue funzioni e definizione del costo. Anziché considerare il prodotto scomposto nei suoi componenti, in queste fasi si considera la scomposizione del prodotto nelle sue funzioni. Pertanto, si ritiene utile fornire la seguente definizione di funzione: è il funzionamento, il compito ed il ruolo che un certo oggetto o servizio hanno. Nella VA, nel caso di prodotti semplici si considera solo la funzione globale, nel senso di utilità del prodotto; nel caso di prodotti complessi la funzione principale del prodotto viene scomposta in sottofunzioni.

Esame del valore del prodotto. Nella terza fase della VA si dovrà considerare il settore marketing ed introdurre dei concetti nuovi. In questo caso, grazie ai dati della ricerca di mercato, si potranno esaminare i gusti e le necessità degli utenti, per produrre degli articoli che siano apprezzati dai clienti.

Value Engineering. In questa quarta fase si sviluppano le azioni viste nella seconda e terza fase, ma non su un prodotto già esistente, bensì sul progetto di un nuovo prodotto. Per poter applicare la VE è fondamentale, per l'azienda, avere esperienza nel campo della VA ed è necessaria una fattiva collaborazione tra i vari reparti.

Momento di utilizzo

La VA può essere utilizzata sin dalla fase concettuale del processo di progettazione in quanto è possibile valutare il costo per la realizzazione di una data funzione. Gli altri due momenti nei quali il suo ausilio è importante risultano quelli della progettazione preliminare, che conduce al lay out preliminare, e quello della progettazione costruttiva, che conduce al lay out dimensionale.

Difficoltà d'uso

L'applicazione della VA richiede una discreta esperienza nel campo dell'analisi del valore. La libertà di azione è assai ampia in quanto ci si basa su pezzi non già realizzati ma su elementi ancora in fase di progettazione. Questo può comportare la proposizione di un elevato numero di varianti e di modifiche che sarebbe di difficile elaborazione.

Rapporto con altri metodi

Nella seconda fase del metodo è utile applicare il metodo FCA.

Bibliografia di Riferimento

J. Lagerstedt " Functional Priorities in Ecodesign. Quality function deployment, Value Analysis and Functional Profile" Int. Conf. on Engineering Design , ICED 2001, Glasgow.

Functional Cost Analysis (FCA)

Introduzione e finalità del metodo

Il metodo FCA si basa sulla suddivisione di un prodotto nei suoi componenti (approccio ex-ante), al fine di individuare le aree ad elevato costo in rapporto alla funzione che forniscono, mediante un confronto tra il costo delle varie parti e le funzioni che esse realizzano.

Modo d'uso

Il metodo può essere diviso in due fasi: Function Analysis, Costruzione della matrice FCA. unction Analysis. Preliminarmente alla valutazione del costo è necessario effettuare una analisi delle funzioni svolte del sistema; allo scopo è stata sviluppata una tecnica specifica denominata FAST (Function Analysis System Technique). L'analisi procede secondo i seguenti passi:

- Definire le funzioni.
- Identificare le funzioni.
- Classificare le funzioni.

Costruzione della matrice FCA. I costi di fabbricazione dei componenti, associati alle rispettive funzioni, sono isolati ed inseriti in una matrice che indica un perfetto lay out del sistema; nelle colonne vanno ordinate le funzioni mentre nelle righe i componenti che le esplicano. Nella figura seguente è riportato un esempio di tale matrice.

Nelle righe è riportato il costo del componente per funzione (stimato) e quello totale; nelle colonne della matrice, il costo della funzione per componente e totale.

Dai dati precedenti è possibile calcolare l'incidenza percentuale dei costi dei singoli componenti sul costo totale di prodotto (ultima colonna).

Nelle ultime due righe sono riportati i valori calcolati della percentuale del costo per funzione ed un giudizio sintetico sul costo per funzione (alto o basso).

Momento di utilizzo

Il metodo può essere applicato dopo che il sistema ha raggiunto un sufficiente livello di concretizzazione quale quello di layout preliminare (terza fase del processo di progettazione).

L'analisi è tanto più precisa quanto più il sistema approssima lo stato finale, ma conviene non ritardare molto tale valutazione per limitare il numero e l'entità delle modifiche.

Difficoltà d'uso

La difficoltà di applicazione del metodo non è elevata. Il problema della scomposizione del sistema potrebbe presentare delle alternative da valutare successivamente. La stima del costo potrebbe essere facilitata utilizzando dei metodi integrati con sistemi CAD come lo HKB.

Rapporto con altri metodi

Il metodo più vicino alla FCA è l'ABC, sebbene possa essere utilizzata con profitto anche in un processo di DR, nella VE.

Bibliografia di Riferimento

Cross, N., 1994: "Engineering design methods: strategies for product design", New York, J. Wiley.

ALLEGATO C

IL QUESTIONARIO LCCE



**UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI ROMA
“LA SAPIENZA”**

FACOLTÀ DI INGEGNERIA
Dipartimento di Meccanica e Aeronautica

**QUESTIONARIO PER LA DETERMINAZIONE DEL PROFILO
ECOLOGICO DEL PRODOTTO**

DATI DELL'IMPRESA

Denominazione sociale

Sede legale (Località e Provincia)

Numero dei siti produttivi

Localizzazione dei siti produttivi

.....

Settore produttivo

Tipologie di prodotti o servizi

DATI DI CHI COMPILA IL QUESTIONARIO

Nome

Cognome

Funzione in azienda

Recapito telefonico/fax

Recapito postale

Data

Firma e timbro.....

SCHEDA DEL PRODOTTO

Codice del prodotto.....
Titolo o nominativo.....
Categoria
Breve descrizione
Data di immissione sul mercato e/o messa in servizio
Volume di produzione annuo.....
Incidenza % sulla produzione totale annua dell'impresa
Volume di vendite annue
N° revisioni sostenute.....

Conformità del prodotto attestata da:

☐ marcatura CE

☐ Etichettatura ambientale di TIPO I:

- ☐ marchio ECOLABEL (ai sensi del regolamento CE n.1980/2000)
- ☐ altro marchio di Qualità Ecologica equivalente al precedente (*indicare estremi*)

☐ Etichettatura ambientale di TIPO II (*Asserzione ambientale auto-dichiarata*)

☐ Etichettatura ambientale di TIPO III:

- ☐ Sistema EPD
- ☐ Programma ambientale EcoLeaf
- ☐ altro (*specificare*)
- ☐ Sistema di Gestione Ambientale EMAS
- ☐ Certificato di conformità ISO 14001

+ 0.3 per
ogni voce

☐ certificazione di conformità non prevista

0

Fornire in allegato, se disponibile, la distinta base del prodotto

Macrofase 1: **SELEZIONE DI MATERIALI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE**

QUESITO 1

1.1 Nella progettazione del prodotto in questione è contemplato l'utilizzo di materiali tossici e/o pericolosi, quali amianto, PCB / PCT, SLO (Sostanze Lesive dell'ozono), nichel, piombo, cadmio, cromo esavalente e ritardanti di fiamma bromurati?

(A) SI, nel prodotto è previsto l'utilizzo di materiali tossici e/o pericolosi (VAI AL QUESITO 1.2)

(B) NO, la produzione in esame non ha mai previsto l'utilizzo di materiali tossici e/o pericolosi (VAI AL QUESITO 2) **0**

(C) NO, l'azienda si è impegnata ad eliminarli (e/o ne verifica costantemente l'assenza) (VAI AL QUESITO 2) **+3**

1.2 Rispetto ad una versione precedente del prodotto o ad uno con caratteristiche simili attualmente disponibile sul mercato, la percentuale di impiego di tali materiali tossici e/o pericolosi è stata ridotta? Se SI, qual è l'entità percentuale (R) di tale riduzione per unità di prodotto?

(A) NO, R (%) \approx 0% (o NON disponibili dati per rispondere) **0**

(B) SI, R (%) \leq 5 % **+1**

(C) SI, 5% < R (%) < 10 % **+2**

(D) SI, R (%) \geq 10 % **+3**

QUESITO 2

Nella progettazione del prodotto in questione è contemplato l'utilizzo di materiali riciclati o riutilizzati?

Se SI, qual è la relativa percentuale (R) prevista per unità di prodotto?

(A) NO, R (%) \approx 0% **0**

(B) SI, R (%) \leq 30% **+1**

(C) SI, 30% < R (%) < 70% **+2**

(D) SI, R (%) \geq 70 % **+3**

QUESITO N.3

Nella progettazione del prodotto in questione è contemplato l'utilizzo di materiali riutilizzabili, recuperabili e/o riciclabili

(e quindi la riduzione o eliminazione di materiali non essenziali)? Se SI, qual è la relativa percentuale (R) prevista per unità di prodotto?

(A) NO, R (%) \approx 0% **0**

(B) SI, R (%) \leq 30% **+1**

(C) SI, 30% < R (%) < 70% **+2**

(D) SI, R (%) \geq 70 % **+3**

QUESITO 4

Con riferimento alla progettazione del prodotto e/o del processo produttivo in esame, è previsto un orientamento alla riduzione e prevenzione dei rifiuti? Se SI, specificarne la modalità di implementazione.

- (A) SI
- ☐ riduzione quantitativa delle risorse (in particolare quelle non rinnovabili)
 - ☐ miglioramento qualitativo delle risorse (materiali durevoli, biologici o naturali, biodegradabili,...)
 - ☐ orientamento alla riusabilità, recuperabilità e/o riciclabilità
 - ☐ "smaterializzazione": orientamento a sistemi informatici e delle telecomunicazioni con ridotto o assente supporto fisico; produzione di beni e utilizzo di servizi "condivisi"
 - ☐ promozione di attività di ricerca e sviluppo volte a realizzare prodotti e tecnologie più pulite
 - ☐ partecipazione ad attività di formazione e sensibilizzazione organizzate da autorità competenti

+ 0.5 per
ogni voce

- (B) NO, non è previsto orientamento alla riduzione e prevenzione dei rifiuti

0

QUESITO 5

Con riferimento alla progettazione del prodotto e/o del processo produttivo in esame, sono stati presi in considerazione accorgimenti relativi ad una più agevole trasformazione dei materiali di rifiuto? Se SI, specificare quali.

- (A) SI
- ☐ predisposizione di una specifica procedura per la trasformazione dei materiali di rifiuto
 - ☐ selezione di materiali che necessitano di un numero esiguo di lavorazioni per il completamento della relativa trasformazione (riciclo o riutilizzo)
 - ☐ selezione di materiali facilmente separabili e identificabili per tipologia
 - ☐ previsione, già in fase di progettazione, di un efficiente piano di raccolta differenziata
 - ☐ orientamento all' autosufficienza impiantistica nello smaltimento dei rifiuti
 - ☐ riduzione della quantità di rifiuti prodotti

+ 0.5 per
ogni voce

- (B) NO, tali accorgimenti non sono stati presi in considerazione

0

QUESITO 6

Nella progettazione del prodotto è contemplato l'uso di materiali innovativi o comunque tali da garantire un riduzione del consumo energetico (in fase di produzione e/o successivo utilizzo)? Se SI, qual è la riduzione percentuale (R) prevista per tali consumi?

- (A) NO, non è previsto uso di materiali di questo tipo, $R (\%) \approx 0\%$ (o NON disponibili dati per rispondere)
- (B) SI, $R (\%) \leq 10\%$
- (C) SI, $10\% < R (\%) < 30\%$
- (D) SI, $R (\%) \geq 30\%$

0

+1

+2

+3

Macrofase 2: **RIDUZIONE DEI MATERIALI**

QUESITO 7

In fase di progettazione del prodotto e/o del processo produttivo, rispetto ad una versione precedente dello stesso prodotto o ad uno con caratteristiche simili attualmente presente sul mercato, è stata prevista una riduzione percentuale (R) del peso del prodotto?

- | | |
|---|----|
| (A) NO, $R (\%) \approx 0\%$ (o NON sono disponibili dati per rispondere) | 0 |
| (B) SI, $R (\%) \leq 10\%$ | +1 |
| (C) SI, $10\% < R (\%) < 30\%$ | +2 |
| (D) SI, $R (\%) \geq 30\%$ | +3 |
| (E) NON è consentita riduzione (ad esempio per tipicità del prodotto) | 0 |

QUESITO 8

In fase di progettazione del prodotto e/o del processo produttivo, rispetto ad una versione precedente dello stesso prodotto o ad uno con caratteristiche simili attualmente presente sul mercato, è stata prevista una riduzione percentuale (R) del volume del prodotto?

- | | |
|---|----|
| (A) NO, $R (\%) \approx 0\%$ (o NON disponibili dati per rispondere) | 0 |
| (E) NON è consentita riduzione (ad esempio per tipicità del prodotto) | +1 |
| (C) SI, $10\% < R (\%) < 30\%$ | +2 |
| (D) SI, $R (\%) \geq 30\%$ | +3 |
| (E) NON è consentita riduzione (ad esempio per tipicità del prodotto) | 0 |

QUESITO 9

In fase di progettazione del prodotto e/o del processo produttivo, rispetto ad una versione precedente dello stesso prodotto o ad uno con caratteristiche simili attualmente presente sul mercato, è stata prevista una riduzione percentuale (R) del numero o della varietà dei materiali?

- | | |
|--|----|
| (A) NO, $R (\%) \approx 0\%$ (o NON disponibili dati per rispondere o NON possibile) | 0 |
| (B) SI, $R (\%) \leq 10\%$ | +1 |
| (C) SI, $10\% < R (\%) < 30\%$ | +2 |
| (D) SI, $R (\%) \geq 30\%$ | +3 |
| (E) NON è consentita riduzione (ad esempio per tipicità del prodotto) | 0 |

Macrofase 3: OTTIMIZZAZIONE DELLA TECNOLOGIA PRODUTTIVA

QUESITO 10

Nella scelta e nell'ottimizzazione della tecnologia produttiva, indicare quali dei seguenti aspetti inerenti la riduzione dell'impatto ambientale sono stati presi in considerazione:

- | | |
|---|------|
| a) <input type="checkbox"/> Riduzione dell'incidenza su cambiamenti climatici e qualità ambientale (aria, acqua, suolo, popolazione, flora e fauna) | +0.5 |
| b) <input type="checkbox"/> Riduzione dell'incidenza su patrimonio paesaggistico, architettonico ed archeologico | +0.5 |
| c) <input type="checkbox"/> Riduzione delle interazioni con le attività antropiche (alterazioni socioeconomiche, emissione inquinanti, rumori) | +0.5 |
| d) <input type="checkbox"/> Uso razionale delle risorse naturali (energetiche e biologiche) con orientamento alle fonti rinnovabili | +0.5 |
| e) <input type="checkbox"/> Adesione ad uno o più progetti ambientali certificati (es. ImpattoZero, B.E.L.I.E.F., Agenda 21 locale, etc.) | +0.5 |
| f) <input type="checkbox"/> Implementazione delle linee guida contenute nei sistemi di gestione ambientale (EMAS e ISO 14001) | +0.5 |
| g) <input type="checkbox"/> Non è stato preso in considerazione nessuno dei precedenti aspetti | 0 |

Impatti ambientali e rispetto della normativa vigente

QUESITO 11 **ARIA** (Principale riferimento normativo: D.Lgs 152/2006 ParteV)

11.1 Il processo di realizzazione del prodotto in esame si associa ad emissioni inquinanti in atmosfera?

- (A) SI (Vai a 11.2)
- ☐ sostanze cancerogene e/o tossiche per la riproduzione e/o mutagene
 - ☐ sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate
 - ☐ sostanze inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di polvere
 - ☐ sostanze inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di gas o vapore
 - ☐ composti organici che si presentano sotto forma di gas, vapori o polveri

- | | |
|---|----|
| (B) NO, la produzione in esame non è mai stata associata ad emissioni di questo tipo (VAI A 12) | 0 |
| (C) NO, l'azienda si è impegnata ad eliminare tali emissioni (VAI A 12) | +3 |

11.2 L'azienda ha ottenuto da parte dell'autorità competente l'autorizzazione* alle emissioni in atmosfera, ai sensi della parte quinta del D.lgs. 152/2006?

- | | |
|--|----|
| (A) SI o ESONERATI (ai sensi dell'art.269 comma 1) | +1 |
| (B) NO, non è stata richiesta e/o ottenuta tale autorizzazione | -1 |

...

11.3 La produzione in esame si associa a processi di <u>combustione</u> per la produzione di energia da biomasse (o altri combustibili solidi), da combustibili liquidi, da gas naturale e/o altri gas?		
(A)	SI, la produzione prevede processi di combustione per la produzione di energia	(VAI A 11.4)
(B)	NO, la produzione prevede altri sistemi per l'approvvigionamento di energia	(VAI A 11.5) +1
11.4 E' stata ottenuta un'apposita <u>autorizzazione integrata ambientale</u> , nonché fornita <u>comunicazione (annuale)</u> all'APAT sulle emissioni di biossido di zolfo, ossidi di azoto e polveri, nonché sulla quantità annua totale di energia prodotta?		
(A)	SI, è stata ottenuta tale autorizzazione e fornita comunicazione (annuale) all'APAT	+1
(B)	NO, non è stata ottenuta tale autorizzazione e/o fornita comunicazione (annuale) all'APAT	-1
11.5 La produzione in esame si associa ad <u>emissione di composti organici volatili (COV)*?</u>		
(A)	SI, la produzione prevede emissioni di COV	(VAI A 11.6)
(B)	NO, la produzione in esame non è mai stata associata ad emissioni di questo tipo	(VAI A 12) 0
(C)	NO, l'azienda si è impegnata ad eliminare tali emissioni	(VAI A 12) +1
11.6 E' stato attuato un piano di orientamento all'utilizzo di materie prime a ridotto o nullo tenore di solventi organici, nonché l'installazione di idonei dispositivi di abbattimento di tali emissioni?		
(A)	SI	+1
(B)	NO, la produzione non prevede tale orientamento	0
QUESITO 12 ACQUA: prelievo risorse idriche (Principale riferimento normativo D.Lgs 152/2006 Parte III)		
12.1 Il processo di realizzazione del prodotto in esame richiede <u>prelievo di risorse idriche dall'ambiente</u> ?		
(A)	SI (VAI A 12.2)	
(B)	NO (VAI A 15)	

...

QUESITO 12.2 In termini di prelievo di risorse idriche dall'ambiente, indicare quali dei seguenti aspetti sono contemplati ai fini della tutela quantitativa (*prevenzione del dissesto del territorio, inclusi erosione ed abbassamento degli alvei e delle coste*) e qualitativa della risorsa:

- | | |
|--|------|
| a) <input type="checkbox"/> Orientamento ad un consumo idrico razionale e sostenibile | +0.5 |
| b) <input type="checkbox"/> Rispetto del Piano di Bacino Distrettuale del territorio di appartenenza | +0.5 |
| c) <input type="checkbox"/> Piano di disciplina delle attività estrattive | +0.5 |
| d) <input type="checkbox"/> Ottenimento di un provvedimento autorizzativo o concessorio dell'autorità competente | +0.5 |
| e) <input type="checkbox"/> Attività di recupero e riciclo per minimizzazione dei prelievi richiesti | +0.5 |
| f) <input type="checkbox"/> Utilizzo di acque piovane, riutilizzo di acque reflue depurate e/o altre forme alternative di approvvigionamento | +0.5 |
| g) <input type="checkbox"/> Nessuno dei precedenti aspetti è stato preso in considerazione (o NON sono disponibili dati) | -1 |

QUESITO 13 **ACQUA: consumo di risorse idriche** (Principale riferimento normativo *D.Lgs 152/2006 Parte III*)
 Rispetto ad una versione precedente dello stesso prodotto o ad uno con caratteristiche simili (ed eventualmente una certificazione di Qualità Ambientale) attualmente presente sul mercato, è stata ottenuta una riduzione dei consumi idrici?

(Vedi [Allegato 1](#): "Elenco attività e processi ad elevato consumo idrico")

- | | |
|--|----|
| (A) NO, non è stato previsto un piano di riduzione per tali consumi (o NON sono disponibili dati) | 0 |
| (B) NO, ma comunque si persegue l'obiettivo di non aumentarli | +1 |
| (C) SI, è prevista riduzione minore del 5 % (per impianto ad elevato consumo idrico) o dell'8% (altrimenti) | +2 |
| (D) SI, è prevista riduzione superiore al 5 % (per impianto ad elevato consumo idrico) o all'8% (altrimenti) | +3 |

QUESITO 14 **ACQUA: scarichi idrici** (Principale riferimento normativo *D.Lgs 152/2006 Parte III*)
 Il processo di realizzazione del prodotto in esame gestisce gli scarichi idrici (in acque superficiali, in rete fognaria e/o sul suolo) nel totale rispetto delle indicazioni* di cui alla parte terza del D.Lgs 152/2006?

- | | |
|---|----|
| (A) SI, vige il totale rispetto della normativa | +3 |
| (B) NO (per nulla o solo in parte) | 0 |

QUESITO 15 SOSTANZE PERICOLOSE

(quesito riservato ai soli prodotti per i quali si è risposto SI al quesito n.1, cioè prodotti per i quali è stato fatto uso e/o si è ricorsi a stoccaggio di sostanze pericolose)

15.1 (Amianto) Nell'ambito della produzione in esame, si fa uso di amianto (fioccato e/o in matrice friabile)?

☐ A SI (VAI A 15.2)

☐ B NO (VAI A 15.3)

15.2 Con riferimento al processo produttivo in esame, è rispettato il valore limite di esposizione all'amianto che, secondo l'art.59-decies del D.Lgs. 25/7/2006 n.257, è fissato pari a 0,1 fibre per cm³ d'aria (media ponderata su un intervallo temporale di 8 ore)?

☐ A SI

+0.5

☐ B NO (o NON disponibili dati per rispondere)

-1

15.3 (PCB e PCT) Nell'ambito della produzione in esame, vengono trattati PCB e/o PCT?

☐ A SI (VAI A 15.4)

☐ B NO (VAI A 15.5)

15.4 Indicare quali dei seguenti punti sono contemplati nell'ambito della produzione in esame (riferimento alla Legge 18/4/2005 n.62):

a) Piano di dismissione e smaltimento, entro il 31/12/2010, di tutti gli apparecchi contenenti PCB in concentrazione superiore allo 0.05% (500 ppm)?

☐ A SI

+0.5

☐ B NO

-1

☐ C NON RICHiesto

0

b) Smaltimento entro "fine vita operativa" di apparecchi contenenti PCB in concentrazioni comprese tra lo 0.005% e lo 0.05% (50/500 ppm), fatta salva l'attestazione del "buono stato di funzionamento"

☐ A SI

+0.5

☐ B NO

-1

☐ C NON RICHiesto

0

c) Comunicazione a cadenza biennale, e comunque entro 10 giorni dal verificarsi di qualsiasi cambiamento, di tutte le informazioni richieste*

☐ A SI

+0.5

☐ B NO

-1

15.5 (SLO) Nell'ambito della produzione in esame, è previsto l'utilizzo di SLO*?

* SLO: clorofluorocarburi, halon, metilcloroformio, tetracloruro di carbonio, idroclorofluorocarburi, idrobromofluorocarburi, bromuro di metile

☐ A SI (VAI A 15.6)

☐ B NO (VAI A 16)

15.6 Indicare quali dei seguenti punti sono contemplati nell'ambito della produzione in esame (riferimento alla Legge 18/4/2005 n.62):			
a) E' stata data comunicazione all'ANPA delle quantità e dei tipi di sostanze utilizzate?	(A) SI	(+0.5)	(B) NO (-1)
b) Sono attuati in azienda programmi di sostituzione dei CFC, HCFC, halon e delle altre SLO con alternative "ozone friendly"?	(A) SI	(+0.5)	(B) NO (-1)

QUESITO 16 <u>SOSTANZE PERICOLOSE NELLE AEE</u> 16.1 Il prodotto in esame rientra nella categoria delle AEE?			
(A) SI (VAI A 16.2)			
(B) NO (VAI A 17)			
16.2 (<u>Piombo Pb</u>) E' rispettata la massima soglia di impiego (0.1%) consentita dalla RoHS?			
(A) SI	(+0.5)	(B) NO (-1)	(C) NON PRESENTE NEL PRODOTTO (0)
16.3 (<u>Mercurio Hg</u>) E' rispettata la massima soglia di impiego (0.1%) consentita dalla RoHS?			
(A) SI	(+0.5)	(B) NO (-1)	(C) NON PRESENTE NEL PRODOTTO (0)
16.4 (<u>Cadmio Cd</u>) E' rispettata la massima soglia di impiego (0.01%) consentita dalla RoHS?			
(A) SI	(+0.5)	(B) NO (-1)	(C) NON PRESENTE NEL PRODOTTO (0)
16.5 (<u>Cromo Esavalente Cromo VI</u>) E' rispettata la massima soglia di impiego (0.1%) consentita dalla RoHS?			
(A) SI	(+0.5)	(B) NO (-1)	(C) NON PRESENTE NEL PRODOTTO (0)
16.6 (<u>Bifenili Polibromurati PBB</u>) E' rispettata la massima soglia di impiego (0.1%) consentita dalla RoHS?			
(A) SI	(+0.5)	(B) NO (-1)	(C) NON PRESENTE NEL PRODOTTO (0)
16.7 (<u>Etere di Difenile Polibromurato PBDE</u>) E' rispettata la massima soglia di impiego (0.1%) consentita dalla RoHS?			
(A) SI	(+0.5)	(B) NO (-1)	(C) NON PRESENTE NEL PRODOTTO (0)

QUESITO 17 <u>SOSTANZE CHIMICHE</u>	
17.1 Il prodotto in esame fa uso di sostanze chimiche contemplate dal regolamento REACH* (Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals), entrato in vigore il 1° giugno 2007, che richiede di operare con Registrazione, Valutazione e/o Autorizzazione?	
<input type="radio"/> (A) SI (VAI A 17.2)	
<input type="radio"/> (B) NO (VAI A 18)	
17.2 A seconda del caso, rispondere alle seguenti:	
a) (Per sostanze rilasciate abitualmente durante l'utilizzazione del prodotto e presenti nel prodotto di cui trattasi in misura complessivamente superiore ad una tonnellata per anno) è rispettato l'obbligo di registrazione?	<input type="radio"/> (A) SI <input type="radio"/> +1 <input type="radio"/> (B) NO <input type="radio"/> -1
b) (Per sostanze non rilasciate in condizioni d'uso normali, ma che presentano particolari rischi, contenute in una concentrazione minima dello 0,1% e commercializzate in misura superiore ad una tonnellata per anno) è fornita un'opportuna notifica?	<input type="radio"/> (A) SI <input type="radio"/> +1 <input type="radio"/> (B) NO <input type="radio"/> -1
17.3 Al fine di operare in modo sicuro e responsabile nei confronti della salute umana e dell'ambiente, è favorito lo scambio dei dati di sicurezza* attraverso l'intera catena di approvvigionamento della/e sostanza/e in esame?	
<input type="radio"/> (A) SI	<input type="radio"/> +1
<input type="radio"/> (B) NO	<input type="radio"/> -1
17.4 La produzione in esame fa uso di sostanze definite dalla REACH come "estremamente problematiche" ?	
<input type="radio"/> (A) SI (VAI A 17.5)	
<input type="radio"/> (B) NO (VAI A 18)	<input type="radio"/> +1
17.5 In merito a tale utilizzo, è stata ottenuta un'autorizzazione (a seguito della relativa domanda) da parte della Commissione competente?	
<input type="radio"/> (A) SI	<input type="radio"/> +0.5
<input type="radio"/> (B) NO	<input type="radio"/> -1
17.6 Sono attuati piani per la progressiva sostituzione delle sostanze in esame con altre sostanze o tecnologie appropriate?	
<input type="radio"/> (A) SI, sono in corso di sperimentazione o attuazione	<input type="radio"/> +0.5
<input type="radio"/> (B) NO, in quanto NON esistono alternative economicamente e tecnicamente idonee	<input type="radio"/> 0
<input type="radio"/> (C) NO, anche se già esistono alternative economicamente e tecnicamente idonee	<input type="radio"/> -1

QUESITO 18 *RUMORE*

18.1 Nell'ambito della produzione in esame, (sia all'interno che all'esterno dello stabilimento), si può attestare* che i livelli di esposizione personale a rumore (LEP) siano inferiori agli 80 dB(A)?

- | | |
|--|----|
| (A) SI, per tutti i lavoratori | +2 |
| (B) SI, ma non per tutti i lavoratori | +1 |
| (C) NO (o NON sono disponibili dati) | 0 |

18.2 Al fine di monitorare e, se possibile, minimizzare i rumori e le vibrazioni prodotti, i controlli e le misurazioni sono effettuati in maniera regolare (almeno ogni 5 anni se nessun lavoratore è esposto a un LEP>80 dB(A), almeno ogni 3 anni altrimenti*)?

- | | |
|--|----|
| (A) SI | +1 |
| (B) NO (o NON sono disponibili dati) | -1 |

Tecnologia produttiva ed energia

QUESITO 19

La tecnologia produttiva adottata impiega energie provenienti da fonti rinnovabili*? Se SI, qual è l'incidenza percentuale (P) rispetto all'energia totale richiesta per unità di prodotto?

- | | |
|--|----|
| (A) NO, non è previsto l'impiego di energia proveniente da fonti rinnovabili | 0 |
| (B) SI, $P (\%) \leq 30 \%$ | +1 |
| (C) SI, $30\% < P (\%) < 70 \%$ | +2 |
| (D) SI, $P (\%) \geq 70 \%$ | +3 |

QUESITO N.20

Rispetto ad una versione precedente dello stesso prodotto o ad uno con caratteristiche simili (ed eventualmente con una certificazione di Qualità Ambientale) attualmente presente sul mercato, in fase di produzione è stata conseguita una riduzione percentuale (R) del consumo energetico? Se SI, qual è l'entità percentuale conseguita per unità di prodotto? (Vedi [Allegato 2](#) per modalità di confronto in TEP)

- | | |
|---|----|
| (A) NO, non è prevista riduzione del consumo energetico (o non sono disponibili dati in merito) | 0 |
| (B) SI, $R (\%) \leq 5 \%$ | +1 |
| (C) SI, $5\% < R (\%) < 10 \%$ | +2 |
| (D) SI, $R (\%) \geq 10 \%$ | +3 |



Materiali non essenziali	
QUESITO 21	
21.1 La produzione in esame utilizza <u>materiali non essenziali</u> (cioè materiali in realtà sostituibili con equivalenti riciclati o riciclabili)?	
(A) SI (VAI A 21.2)	
(B) NO, non sono mai stati previsti (VAI A 22)	0
(C) NO, l'Azienda si è impegnata ad eliminarli (VAI A 22)	+3
21.2 E' stato attuato un piano per la riduzione di impiego di tali materiali (a favore di equivalenti materiali riciclati o riciclabili)? Se SI, qual è l'entità della riduzione percentuale (R) conseguita per unità di prodotto rispetto ad una versione precedente dello stesso?	
(A) NO, non è prevista riduzione (o non sono disponibili dati in merito)	0
(B) SI, $R (\%) \leq 10 \%$	+1
(C) SI, $10\% < R (\%) < 30 \%$	+2
(D) SI, $R (\%) \geq 30 \%$	+3
Progettazione Ecocompatibile dei "Prodotti che Consumano Energia" (EuP)	
QUESITO 22	
22.1 Il prodotto in esame rientra nell'ambito dei "prodotti che consumano energia" * ?	
(A) SI (VAI A 22.2)	
(B) NO (VAI A 23)	
22.2 Il prodotto è coperto da una " <u>misura di esecuzione applicabile</u> " (cioè da una misura che consenta di fissare specifiche per la progettazione ecocompatibile del prodotto) o, alternativamente, da <u>iniziative di autoregolamentazione ammissibili</u> *?	
(A) SI (VAI A 22.3)	
(B) NO (VAI A 23)	
22.3 Sono predisposti interventi per la valutazione della conformità del prodotto alle relative misure di esecuzione e/o ai piani di autoregolamentazione?	
(A) SI	<input type="radio"/> è previsto un controllo della progettazione interno (allegato IV della Direttiva EuP) <input type="radio"/> è previsto un sistema di gestione di valutazione della conformità (allegato V della Dirett. EuP) <input type="radio"/> vale la "presunzione di conformità" di cui all'art.9 della Direttiva EuP (vedi nota**)
	+3
(B) NO, non sono predisposti interventi per tali valutazioni di conformità	-1

Rifiuti

QUESITO 23

Rispetto ad una versione precedente dello stesso prodotto o ad uno con caratteristiche simili (ed eventualmente una certificazione di Qualità Ambientale) attualmente presente sul mercato, è stata conseguita una riduzione del volume di rifiuti prodotto?

Se SI, qual è l'entità della riduzione percentuale R conseguita per unità di prodotto?

- | | |
|--|----|
| (A) NO, non è prevista riduzione (o NON disponibili dati per rispondere) | -1 |
| (B) SI, $R (\%) \leq 10 \%$ | +1 |
| (C) SI, $10\% < R (\%) < 30 \%$ | +2 |
| (D) SI, $R (\%) \geq 30 \%$ | +3 |

Numero fasi produttive

QUESITO 24

Rispetto ad una versione precedente dello stesso prodotto o ad uno con caratteristiche simili (ed eventualmente con una certificazione di Qualità Ambientale) attualmente presente sul mercato, è stato ottimizzato il numero delle fasi produttive?

- | | |
|--|----|
| (A) SI | +3 |
| (B) NO (o NON disponibili dati per rispondere) | 0 |

Macrofase 4: **OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

QUESITO 25 **GESTIONE IMBALLAGGI** (Principale riferimento normativo D.Lgs. 152/2006 Parte IV)

Al fine di ottemperare ai propri obblighi nella gestione degli imballaggi *primari, secondari e/o terziari* (di cui all'art.221 del d.lgs. 152/2006), l'azienda prevede:

- | | |
|---|----|
| a) <input type="checkbox"/> organizzazione autonoma (eventualmente in forma associata) autocertificata* | +3 |
| b) <input type="checkbox"/> adesione al CONAI e ad uno dei consorzi di cui all'art.223 | +3 |
| c) <input type="checkbox"/> altro (non previsto dal DLgs 152/2006) | +2 |
| d) <input type="checkbox"/> non prevista alcuna modalità di gestione imballaggi | -1 |

QUESITO 26

26.1 L'imballaggio (primario, secondario e/o terziario) utilizza materiali pericolosi o nocivi per l'ambiente?

- | | |
|---------------------|----|
| (A) SI (VAI A 26.2) | |
| (B) NO (VAI A 27) | +3 |

26.2 E' in atto (o è in programma a breve) un piano di prevenzione qualitativa, intesa come riduzione della pericolosità degli imballaggi e dei relativi rifiuti?

- | | |
|--|----|
| (A) SI, è già attuato (o si prevede di attuarlo a breve) | +3 |
| (B) NO, non è previsto | -1 |

QUESITO 27

E' in atto (o è in programma a breve) un piano di prevenzione quantitativa, intesa come riduzione della quantità, in peso e in volume, degli imballaggi e dei relativi rifiuti?

Se sì, qual è la riduzione % (R) conseguita (o programmata a breve) rispetto ad una versione precedente del prodotto o ad uno con caratteristiche simili?

- | | |
|---|----|
| (A) NO, non è stata conseguito né programmato un piano di questo tipo | -1 |
| (B) SI, $R (\%) \leq 10 \%$ | +1 |
| (C) SI, $10\% < R (\%) < 30 \%$ | +2 |
| (D) SI, $R (\%) \geq 30 \%$ | +3 |

...

QUESITO 28

Sono stati fissati dall'azienda obiettivi di recupero, riutilizzo o riciclo dei rifiuti da imballaggio, in linea con il D.Lgs 152/2006 e con le previsioni del CONAI* ? Se sì, qual è la % (R) di recupero, riutilizzo o riciclo pianificata per il 2009?

- | | |
|---|----|
| (A) NO, non sono stati fissati obiettivi di questo tipo (o NON disponibili dati per rispondere) | -1 |
| (B) SI, $R (\%) \leq 30 \%$ | +1 |
| (C) SI, $30\% < R (\%) < 70 \%$ | +2 |
| (D) SI, $R (\%) \geq 70 \%$ | +3 |

QUESITO 29 TRASPORTI

29.1 Sono perseguiti obiettivi nell'ambito dell'approvvigionamento delle Materie Prime e nella distribuzione dei Semilavorati e/o Prodotti Finiti in esame? Se SI, specificare quali.

- | | | |
|--|--|---------------------|
| (A) SI | <ul style="list-style-type: none"> ○ implementazione di un piano di trasporto intermodale ○ promozione dell'utilizzo di mezzi di trasporto più efficienti, con minor consumo e più basso livello di emissioni inquinanti (es. trasporto su rotaia o acqua) ○ riduzione nell'utilizzo dei combustibili in quanto fonte d'energia non rinnovabile ○ ottimizzazione carichi, percorsi e/o numero delle consegne | + 0.5 per ogni voce |
| (B) NO, non sono perseguiti obiettivi in tale ambito | | 0 |

29.2 Si effettuano trasporti di rifiuti speciali e/o pericolosi? (vedi [allegato 3](#): caratteristiche di pericolo per i rifiuti)

- | | | |
|---|--------------|----|
| (A) SI | (VAI A 29.3) | |
| (B) NO, la produzione non prevede tali rifiuti | (VAI A 30) | 0 |
| (C) NO, la produzione li prevedeva ma si è agito in modo da evitarli (VAI A 30) | | +1 |

29.3 Sono rispettate le modalità di trasporto previste dalla norma per tali categorie di rifiuti, nonché i relativi obblighi e divieti? (vedi [allegato 4](#): trasporto di rifiuti pericolosi)

- | | |
|---------------------------------------|----|
| (A) SI, sono rispettate tali modalità | +1 |
| (B) NO, non sono rispettate | -1 |

Macrofase 5: **RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DURANTE L'USO**

QUESITO 30

30.1 In fase di utilizzo, il prodotto in esame è associato al consumo di energia?

(A) SI (VAI A 30.2)

(B) NO (VAI A 32)

30.2 Il prodotto in esame consente, in fase di utilizzo, un'effettiva riduzione dei consumi e degli eventuali sprechi di energia rispetto ad una sua versione precedente o ad un prodotto con caratteristiche simili? Se SI, qual è l'entità percentuale (R) di tale riduzione?

(A) NO (o NON possibile o NON disponibili dati per rispondere)

0

(B) SI, $R (\%) \leq 10 \%$

+1

(C) SI, $10\% < R (\%) < 30 \%$

+2

(D) SI, $R (\%) \geq 30 \%$

+3

QUESITO 31

In fase di utilizzo del prodotto, è consentito l'impiego di energie provenienti da fonti rinnovabili*? Se SI, qual è l'entità percentuale (R) di tale impiego rispetto al totale di energia richiesto?

*(celle fotovoltaiche, motori a vento e aerogeneratori, uso di biocombustibili e biomasse,...)

(A) NO (o NON possibile)

0

(B) SI, $R (\%) \leq 30 \%$

+1

(C) SI, $30\% < R (\%) < 70 \%$

+2

(D) SI, $R (\%) \geq 70 \%$

+3

QUESITO 32

Rispetto ad una versione precedente del prodotto o ad uno con caratteristiche simili, la tecnologia produttiva adottata consente, in fase di utilizzo, una riduzione delle emissioni di sostanze pericolose e/o inquinanti in aria, acqua e suolo? Se SI, qual è l'entità percentuale (R) di tale riduzione?

(A) NO (o NON richiesta o NON disponibili dati per rispondere)

0

(B) SI, $R (\%) \leq 10 \%$

+1

(C) SI, $10\% < R (\%) < 30 \%$

+2

(D) SI, $R (\%) \geq 30 \%$

+3

Macrofase 6: OTTIMIZZAZIONE DEL CICLO DI VITA DEL PRODOTTO

QUESITO 33 Obiettivi

E' possibile individuare obiettivi fissati e conseguiti per il prodotto, in relazione alla fase di utilizzo dello stesso da parte del cliente?
Se SI, specificare quali.

- ☒ A SI
- ☐ **alta affidabilità** (cioè alta probabilità del prodotto di adempiere alle sue funzioni sotto determinate condizioni di servizio e per un periodo predeterminato di tempo, senza divenire difettoso)
**è implicito, in questi termini, l'utilizzo di strumenti atti a valutare e migliorare l'affidabilità del prodotto in esame (FMEA "Failure Mode and Effect Analysis", FMECA "Failure Mode, Effects and Criticality Analysis" o altro)*
 - ☐ **robustezza tecnica** (cioè capacità di resistere ad un elevato livello di stress e deformazioni), con predisposizione di piani di conservazione delle risorse, ovvero piani di riuso del prodotto o di sue parti strutturali "robuste"
 - ☐ **robustezza funzionale** (cioè capacità di resistere ad un elevato livello di stress e deformazioni) con riadattabilità del prodotto alle proprie funzioni in modo semplice e poco costoso
 - ☐ **modularità** (e dunque possibilità di gestione indipendente dei singoli componenti)
 - ☐ **migliorabilità** (del prodotto e/o suoi componenti)
 - ☐ **semplice principio di funzionamento** (meno parti strutturali, minor consumo risorse, riduzione tempi assemblaggio/disassemblaggio, etc)

+ 0.5 per
ogni voce

☐ B NO, non è possibile

0

QUESITO 34 Informare il cliente

34.1 Al fine di ottimizzare l'utilizzo del prodotto, viene fornito al cliente un piano dettagliato di informazione? Se SI, quali sono le informazioni fornite in merito?

- ☒ A SI
- ☐ Identificazione del prodotto
 - ☐ Identificazione della Società produttrice
 - ☐ Composizione/Informazioni sui componenti
 - ☐ Proprietà fisiche e chimiche
 - ☐ Modalità d'uso
 - ☐ Modalità di manipolazione, trasporto e stoccaggio
 - ☐ Identificazione dei pericoli (per ambiente e/o individuo)
 - ☐ Misure preventive e di primo soccorso
 - ☐ Informazioni ecologiche
(trasformazioni del prodotto nell'ambiente, degradabilità, tossicità acquatica ed ecotossicità, smaltimento, etc)
 - ☐ Informazioni sulla regolamentazione
(se richiesta classificazione o etichettatura sulla base delle direttive comunitarie in vigore)

+ 0.2 per
ogni voce

☐ B NO, non è previsto

0

34.2 Con riferimento alla normativa REACH, sono state fornite all'utilizzatore informazioni utili a prevenire ed eventualmente gestire i <u>rischi connessi alle sostanze chimiche</u> contenute nel prodotto?	
(A) SI (o NON richieste da questo prodotto)	+1
(B) NO, non sono state fornite	-1
<p>QUESITO 35 <u>Sensibilizzare il cliente</u></p> <p>35 E' stato attuato un <u>piano di sensibilizzazione del cliente</u> alla tematica ambientale? Se SI, quali informazioni sono fornite in merito?</p>	
<p>(A) SI</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Concetto di <i>eco-sostenibilità</i> applicato al prodotto e orientamento all'<i>eco-design</i> <input type="radio"/> Obiettivi ambientali e responsabilizzazione del cliente <input type="radio"/> Modalità di riduzione consumo e/o sprechi di risorse <input type="radio"/> Modalità di riduzione consumo e/o sprechi di energia <input type="radio"/> Accorgimenti per manutenzione e/o pulizia <input type="radio"/> Procedura di dismissione del prodotto <input type="radio"/> Modalità di gestione rifiuti e imballaggi <input type="radio"/> Possibilità di recupero, riutilizzo e riciclo <input type="radio"/> Accorgimenti per minimizzare emissioni inquinanti (in aria/acqua) e altri eventuali impatti ambientali <input type="radio"/> Altro (<i>specificare</i>) 	+ 0.3 per ogni voce
(B) NO, non è stato attuato un piano di questo tipo	0

Macrofase 7: **DISMISSIONE DEL PRODOTTO**

QUESITO 36

Il Parlamento Europeo definisce, per la dismissione dei prodotti e quindi per la gestione dei rifiuti, una gerarchia su 5 livelli (con grado di preferenza massimo per il primo livello) così strutturata:

- 1° prevenzione e riduzione dei rifiuti,
- 2° riutilizzo,
- 3° riciclaggio,
- 4° altre forme di recupero,
- 5° smaltimento.

Con riferimento alla produzione in esame, qual è il livello di rispetto ed implementazione di tale gerarchia?

<input type="radio"/> A	Nulla	0
<input type="radio"/> B	Bassa	+1
<input type="radio"/> C	Media	+2
<input type="radio"/> D	Alta	+3

QUESITO 37

37.1 Il prodotto in esame consente un'agevole separazione dei materiali e/o componenti da dismettere (inclusi materiali incompatibili in fase di riciclo, sostanze dannose e/o di valore)?

<input type="radio"/> A	SI (VAI A 37.2)	+2
<input type="radio"/> B	NO (VAI A 38)	0

37.2 Quali sono in tal senso le caratteristiche vantaggiose del prodotto?

a) <input type="checkbox"/>	struttura modulare	+0.2
b) <input type="checkbox"/>	componenti std	+0.2
c) <input type="checkbox"/>	piano di etichettatura dei componenti conforme agli std	+0.2
d) <input type="checkbox"/>	connessioni di facile accesso tra componenti	+0.2
e) <input type="checkbox"/>	scomponibilità anche presso il cliente	+0.2

QUESITO 38

38.1 E' stato previsto un adeguato sistema di raccolta/ritiro del prodotto dismesso?

- | | | | |
|-----|-----------------------------|--------------|----|
| (A) | SI ed è attuato | (VAI A 38.2) | +2 |
| (B) | SI, ma non è ancora attuato | (VAI A 39) | +1 |
| (C) | NO, non è previsto | (VAI A 39) | -1 |

38.2 Sono fornite all'utente indicazioni utili a favorire una dismissione corretta?

- | | | |
|-----|----|----|
| (A) | SI | +1 |
| (B) | NO | -1 |

QUESITO 39

Nell'ambito della produzione in esame, l'orientamento alla prevenzione e riduzione dei rifiuti, se previsto in fase di progettazione, è stato effettivamente implementato? Se SI, qual è il livello di prevenzione e riduzione conseguito?

- | | | |
|-----|---|----|
| (A) | NO, non previsto in fase di progettazione o non ancora implementato (o NON disponibili dati per rispondere) | 0 |
| (B) | SI, implementato ma ancora con basso livello rispetto al max potenziale | +1 |
| (C) | SI, implementato con livello uguale e/o prossimo al max potenziale | +3 |

QUESITO 40

Per il prodotto o suoi componenti, l'orientamento al riutilizzo / riciclo / recupero, se previsto in fase di progettazione, è stato effettivamente implementato?

Se SI, qual è il livello di riutilizzo/riciclo/recupero conseguito?

- | | | |
|-----|---|----|
| (A) | NO, non previsto in fase di progettazione o non ancora implementato (o NON disponibili dati per rispondere) | 0 |
| (B) | SI, implementato ma ancora con basso livello rispetto al max potenziale | +1 |
| (C) | SI, implementato con livello uguale e/o prossimo al max potenziale | +3 |

QUESITO 41

41.1 Si ricorre a procedure di smaltimento dei rifiuti derivanti dal prodotto finito? Se SI, specificare quali.

- | | | |
|-----|--|--|
| (A) | SI
(VAIA 41.2) | <input type="checkbox"/> incenerimento
<input type="checkbox"/> deposito in discarica
<input type="checkbox"/> biodegradazione
<input type="checkbox"/> iniezione di rifiuti pompabili in pozzi/cupole saline/faglie geologiche naturali
<input type="checkbox"/> altro (di cui all'allegato I della direttiva sui rifiuti 2008/98/CE) |
| (B) | NO, non si ricorre a procedure di smaltimento (VAI A 42) | |

41.2 E' disponibile un'autorizzazione* dell'autorità competente?	
<input type="radio"/> (A) SI	+1
<input type="radio"/> (B) NO	-1
41.3 Lo smaltimento è condotto in modo "sicuro ed ecologico" **?	
<input type="radio"/> (A) SI	+2
<input type="radio"/> (B) NO	-1
RAEE	
QUESITO 42 Gestione dei RAEE	
42.1 Il prodotto in esame rientra in una delle dieci categorie contemplate dalla direttiva RAEE (o WEEE), di cui al relativo allegato I A?	
<input type="radio"/> (A) SI (VAI A 42.2)	
<input type="radio"/> (B) NO → <i>Fine questionario</i>	
42.2 Con riferimento alla produzione in esame, si effettua una "raccolta separata dei RAEE" (art.5 della Direttiva RAEE), intesa come condizione preliminare da soddisfare per la riduzione al minimo dello smaltimento dei RAEE come rifiuti municipali misti e per la garanzia del relativo trattamento specifico e riciclaggio?	
<input type="radio"/> (A) SI	+1
<input type="radio"/> (B) NO	-1
42.3 Al fine di agevolare le procedure di <u>gestione dei RAEE</u> , il prodotto dispone di:	
a) <input type="checkbox"/> marcatura appropriata (per favorire un elevato livello di raccolta separata dei RAEE)	+0.2
b) <input type="checkbox"/> identificazione componenti e materiali utilizzati nelle AEE	+0.2
c) <input type="checkbox"/> localizzazione dei punti in cui l'AEE presenta le sostanze e i preparati pericolosi	+0.2
d) <input type="checkbox"/> possibilità di resa "almeno gratuita" dei RAEE dal detentore finale al distributore	+0.2
e) <input type="checkbox"/> informazioni utili agli utenti delle AEE (obbligo di raccolta separata dei RAEE, sistemi di ripresa e raccolta disponibili, coinvolgimento e responsabilizzazione utente,effetti potenziali su ambiente e salute umana dovuti alle sostanze pericolose delle AEE)	+0.2
f) <input type="checkbox"/> non è contemplato nulla di quanto menzionato sopra	0

42.4 Al fine di creare banche dati sui RAEE e sul loro trattamento, utili a monitorare il raggiungimento degli obiettivi della stessa direttiva RAEE, si forniscono:	
a) <input type="checkbox"/> informazioni sul n° esemplari immessi sul mercato nella Comunità	+0.2
b) <input type="checkbox"/> informazioni sul peso dei RAEE trattati	+0.2
c) <input type="checkbox"/> informazioni sui tassi di raccolta, reimpiego, recupero/riciclaggio dei RAEE	+0.2
d) <input type="checkbox"/> informazioni sui tassi di esportazione dei RAEE	+0.2
e) <input type="checkbox"/> informazioni sulla conformità ai requisiti	+0.2
f) <input type="checkbox"/> non è previsto nulla di quanto menzionato sopra	0

QUESITO 43 *Trattamento dei RAEE*

43.1 Il trattamento dei RAEE connessi al prodotto in esame è condotto rispettando i requisiti tecnici di cui all'allegato III della direttiva RAEE e ricorrendo alle migliori tecniche disponibili (allegato II della direttiva RAEE) o comunque a tecnologie tali da garantire almeno lo stesso livello di protezione della salute umana e dell'ambiente (art.6 della direttiva RAEE)?

(A) SI	+1
(B) NO	-1

43.2 A seconda della categoria di appartenenza del prodotto e con riferimento all'art.7 della direttiva RAEE, rispondere a uno dei seguenti quesiti:

a) (per i RAEE delle categorie 1 e 10) è garantito un tasso minimo di recupero dell'80% (in peso medio per apparecchio) e/o un tasso minimo di reimpiego e riciclaggio di componenti, materiali e sostanze del 75% (in peso medio per apparecchio)?	(A) SI +1 (B) NO -1
b) (per i RAEE delle categorie 3 e 4) è garantito un tasso minimo di recupero dell'75% (in peso medio per apparecchio) e/o un tasso minimo di reimpiego e riciclaggio di componenti, materiali e sostanze del 65% (in peso medio per apparecchio)?	(A) SI +1 (B) NO -1
c) (per i RAEE delle categorie 2, 5, 6, 7 e 9) è garantito un tasso minimo di recupero del 70% (in peso medio per apparecchio) e/o un tasso minimo di reimpiego e riciclaggio di componenti, materiali e sostanze del 50% (in peso medio per apparecchio)?	(A) SI +1 (B) NO -1
d) (per i rifiuti di lampade a scarica) è garantito un tasso minimo di reimpiego e riciclaggio di componenti, materiali e sostanze dell'80% (in peso medio per apparecchio)?	(A) SI +1 (B) NO -1

43.3 In virtù del principio di “responsabilità del produttore”, è stato predisposto per il prodotto in esame un piano di finanziamento per la gestione dei relativi rifiuti provenienti dai nuclei domestici * (art.8 della direttiva RAEE) e/o da utenti diversi (art.9 della direttiva RAEE)?

☐ A SI

+1

☐ B NO

-1

Informazioni utili alla compilazione del questionario

QUESITO 11.2

L'autorizzazione alle emissioni in atmosfera deve includere:

- valori limite di emissione e prescrizioni (ai sensi dell'art.171, commi 6-8),
- tempi di adeguamento
- metodi di campionamento ed analisi
- periodicità dei controlli

QUESITO 11.5

Si classificano come COV le seguenti voci:

- idrocarburi contenenti carbonio ed idrogeno come unici elementi (alcheni e composti aromatici),
- composti contenenti ossigeno, cloro o altri elementi tra il carbonio e l'idrogeno, come gli aldeidi, eteri, alcool, esteri, clorofluorocarburi (CFC) ed idroclorofluorocarburi (HCFC).

In generale, si definisce "composto organico volatile" qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20°C) una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore (art 268 del D.Lgs. 152/2006).

QUESITO 14.2

Le principali indicazioni che il Decreto Legislativo 152/2006 fornisce in merito alla gestione degli scarichi idrici sono le seguenti:

- rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici;
- rispetto dei valori limite di emissione di cui all'art.101 e al relativo allegato V;
- accessibilità per il campionamento da parte dell'autorità competente;
- restituzione di acque con caratteristiche qualitative non peggiori di quelle prelevate e senza maggiorazioni di portata allo stesso corpo idrico dal quale sono state prelevate;
- nel caso di emissione di sostanze pericolose (quali arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame, selenio, zinco, fenoli, oli, solventi, composti organici alogeni, pesticidi fosforiti o altre sostanze classificate come "cancerogene e pericolose per l'ambiente acquatico"), rispetto di norme tecniche, prescrizioni regolamentari e valori limite di cui alla tab 3-A dell'allegato 5

QUESITO 15.4 (c)

Le informazioni da fornire per apparecchi con contenuto di PCB superiore ai 5 dm³ sono le seguenti:

- Nome e indirizzo
- Collocazione e descrizione degli apparecchi
- Quantitativo e concentrazione di PCB detenuto e/o contenuto negli apparecchi
- Date e tipi di trattamento/sostituzioni effettuati o previsti
- Data della denuncia effettuata ai sensi del decreto 24/05/1988, n.216

Sono richiesti solo i primi due punti per apparecchi contenenti fluidi con % di PCB tra lo 0.05 e lo 0.005 % in peso.

QUESITO 17.1

Sostanze chimiche non rientranti nel campo di applicazione del regolamento REACH sono le seguenti:

- sostanze radioattive (a cui si applica la direttiva 96/29/Euratom);
- sostanze intermedie non isolate (cioè sostanze fabbricate, consumate o utilizzate per essere trasformate, mediante un processo chimico, in altre sostanze; le si definiscono non isolate se durante la sintesi non sono intenzionalmente rimosse dalle apparecchiature in cui la sintesi ha luogo);
- rifiuti ;
- sostanze utilizzate nei medicinali per uso umano o veterinario o nelle derrate alimentari o negli alimenti per animali (inclusi gli additivi).

QUESITO 17.3

Con riferimento alle sostanze chimiche contemplate dalla REACH, i dati di sicurezza per i quali bisogna incentivare lo scambio sono i seguenti:

- l'identificazione della sostanza;
- la sua composizione e le sue proprietà;
- le misure da prendere per l'uso ed il trasporto sicuri;
- le misure in caso di rilascio accidentale o d'incendio;
- le informazioni tossicologiche ed ecologiche.

QUESITO 17.4

Le sostanze definite dalla REACH come “estremamente problematiche”:

- le sostanze CMR (sostanze cancerogene, mutagene e tossiche per il sistema riproduttivo);
- le sostanze PBT (sostanze persistenti, bioaccumulanti e tossiche);
- le sostanze vPvB (sostanze molto persistenti e molto bioaccumulanti);
- talune sostanze problematiche aventi effetti gravi irreversibili sull'essere umano e sull'ambiente, come i perturbatori endocrini.

QUESITO 18.1

I criteri comunemente raccomandati per effettuare valutazioni in materia di rumore nell'ambito della produzione trattata sono i seguenti:

- risultati di misurazioni, anche estemporanee;
- risultati di precedenti misurazioni;
- disponibilità di specifiche acustiche dei macchinari in uso;
- confronti con situazioni analoghe;
- dati di Letteratura;
- manifesta assenza di fonti di rumorosità significative.

QUESITO 18.2

Gli intervalli menzionati come riferimento per l'effettuazione di controlli e misurazioni sul rumore vanno intesi fermo restando l'obbligo di ripetere le stesse valutazioni ogni qualvolta sia introdotto, nelle lavorazioni, un mutamento influente sul rumore prodotto oppure quando l'organo di vigilanza lo richieda con provvedimento motivato.

QUESITO 19

Quando si parla di fonti rinnovabili si fa principalmente riferimento alle seguenti voci:

- irraggiamento solare (per produrre energia termica e elettrica),
- vento (fonte eolica d'elettricità),
- maree e correnti marine in genere, salti d'acqua (fonte idroelettrica),
- biomasse (combustione per generazione termica e cogenerazione di calore e elettricità).

QUESITO 22.1

Per la definizione di cui all'art.2 della Direttiva 2005/32/CE (EuP), si definiscono come "prodotti che consumano energia" le seguenti categorie:

- i prodotti che dopo l'immissione sul mercato e/o la messa in servizio dipendono da un input di energia per funzionare secondo l'uso cui sono destinati;
- i prodotti finalizzati alla generazione, al trasferimento e alla misurazione di tale energia;
- le parti dipendenti da input di energia e destinate a essere incorporate in un prodotto che consuma energia.

QUESITO 22.2

Un prodotto è coperto da una "misura di esecuzione applicabile" (cioè da una misura che consenta di fissare specifiche per la progettazione ecocompatibile del prodotto) o, alternativamente, da iniziative di autoregolamentazione ammissibili se è verificata almeno una delle seguenti condizioni:

- a) il prodotto rappresenta un significativo volume di vendite e di scambi commerciali nella Comunità, indicativamente superiore a 200 000 unità all'anno secondo gli ultimi dati disponibili;
- b) il prodotto, in considerazione dei quantitativi immessi sul mercato e/o messi in servizio, ha un significativo impatto ambientale nella Comunità, come precisato nelle priorità strategiche comunitarie di cui alla decisione n. 1600/2002/CE;
- c) il prodotto possiede significative potenzialità di miglioramento con riguardo all'impatto ambientale, senza costi eccessivi, tenendo conto in particolare di quanto segue:
 - assenza di altra normativa comunitaria pertinente o incapacità delle forze di mercato di affrontare adeguatamente la questione;
 - ampia disparità di prestazione ambientale tra i prodotti che consumano energia disponibili sul mercato con funzionalità equivalente.

QUESITO 22.3

La conformità del prodotto alle relative misure di esecuzione e/o ai piani di autoregolamentazione si considera implicita se, così come asserito dall'art.9 della Direttiva EuP :

- il prodotto reca la marcatura CE;
- al prodotto sono state applicate le “norme armonizzate ”, cioè specifiche tecniche il cui rispetto non è obbligatorio;
- il prodotto ha ricevuto un marchio comunitario di qualità ecologica ai sensi del regolamento CE n.1980/2000;
- il prodotto ha ricevuto un marchio di qualità ecologica che rispetta condizioni equivalenti al marchio comunitario di qualità ecologica.

QUESITO 25

Per poter affermare che l'azienda gestisce gli imballaggi per mezzo di una “organizzazione autonoma (eventualmente in forma associata) autocertificata” devono essere verificate le seguenti condizioni:

- riconoscimento, da parte dell'Autorità competente di cui all'art. 207, del sistema adottato (“sistema effettivamente ed autonomamente funzionante e in grado di conseguire gli obiettivi di recupero e di riciclaggio di cui all'art 220”);
- presentazione di un Programma specifico di prevenzione e gestione relativo all'anno solare successivo;
- presentazione di una relazione sulla gestione relativa all'anno solare precedente, comprensiva dell'indicazione nominativa degli utilizzatori coinvolti.

QUESITO 28

Gli obiettivi di recupero, riutilizzo o riciclo dei rifiuti da imballaggio citati dal D.Lgs. 152/2006 e dalle previsioni del CONAI sono i seguenti:

- entro il 31/12/2008 almeno il 60% dei rifiuti da imballaggio deve essere recuperato o incenerito con recupero di energia;
- entro il 31/12/2008 deve essere riciclato almeno il 55% e fino all'80% in peso dei materiali contenuti nei rifiuti di imballaggio rispettando i seguenti valori:
 - 60% in peso per il vetro;
 - 60% in peso per la carta e il cartone;
 - 50% in peso per i metalli;
 - 26% in peso per la plastica, tenuto conto esclusivamente dei materiali riciclati sottoforma di plastica;
 - 35% in peso per il legno.

Tali risultati, raggiunti a livello nazionale con un anno di anticipo, hanno consentito al CONAI di prevedere per il 2009 un risultato ancor più ottimistico (seppur con un rallentamento dovuto alla corrente situazione di crisi economica generale) pari a circa il 70% di riciclo o recupero energetico dei rifiuti d'imballaggio, con una quota residuale sempre decrescente di rifiuti di imballaggio destinati alla discarica.

QUESITO 41.2

L'autorizzazione per lo smaltimento dei rifiuti deve includere:

- i tipi ed i quantitativi di rifiuti;
- i requisiti tecnici;
- le precauzioni da prendere in materia di sicurezza;
- il luogo di smaltimento;
- il metodo di trattamento.

QUESITO 41.3

Al fine di poter parlare di "smaltimento condotto in modo sicuro ed ecologico", nel rispetto degli articoli 12 e 13 della Direttiva sui Rifiuti 2008/98/CE, bisogna gestire i rifiuti senza danneggiare la salute umana, senza recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare:

- senza creare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo, la flora o la fauna;
- senza causare inconvenienti da rumori od odori
- senza danneggiare il paesaggio o i siti di particolare interesse.

QUESITO 44.3

Il Decreto Legislativo 25/07/2005, n.151 (decreto seguito al recepimento, in Italia, della direttiva RAEE) fornisce le seguenti definizioni:

- "RAEE provenienti dai nuclei domestici", cioè RAEE originati dai nuclei domestici e i RAEE di origine commerciale, industriale, istituzionale e di altro tipo analoghi, per natura e per quantità, a quelli originati da nuclei domestici;
- "RAEE provenienti da utenti diversi dai nuclei domestici", cioè "RAEE professionali" prodotti dalle attività amministrative ed economiche, diversi dai precedenti.

ALLEGATO 1: *Elenco attività e processi ad elevato consumo idrico*

Si fornisce qui di seguito l'elenco attività e processi produttivi ad elevato consumo idrico a cui verrà riconosciuta un punteggio per la riduzione dei consumi idrici pari al 5%:

<u>Codice ISTAT</u>	<u>Settore attività</u>
14.2	Estrazione di ghiaia, sabbia e argilla
15.3	Lavorazione e conservazione di frutta e ortaggi
15.5	Industria lattiero casearia e dei gelati
15.8	Produzione di altri prodotti alimentari
15.9	Industria delle bevande
17.1	Preparazione e filatura di fibre tessili
17.3	Finissaggio dei tessuti
17.5	Altre industrie tessili
17.6	Fabbricazione di tessuti a maglia
19.1	Preparazione e concia del cuoio
21.1	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e del cartone
24.1	Fabbricazione di prodotti chimici di base
24.2	Fabbricazione di fitofarmaci e di altri prodotti chimici per l'agricoltura
24.4	Fabbricazione di prodotti farmaceutici e di prodotti chimici e botanici per usi medicinali
24.5	Fabbricazione di saponi, detersivi e detergenti, di prodotti per la pulizia e la lucidatura, di profumi e cosmetici
25.1	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche
25.2	Fabbricazione di articoli in materie plastiche
27	Metallurgia
28.4	Fucinatura, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri
28.5	Trattamento e rivestimento dei metalli; lavorazioni di meccanica generale
29.1	Fabbricazione di macchine ed apparecchi per la produzione e l'utilizzazione dell'energia meccanica, esclusi i motori per aeromobili, veicoli e motocicli
29.2	Fabbricazione di altre macchine di impiego generale
29.3	Fabbricazione di macchine per l'agricoltura e la silvicoltura
34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi
35.3	Costruzioni di aeromobili e di veicoli spaziali
40.11	Produzione di energia elettrica
40.3	Produzione e distribuzione di calore
55.5	Mense
93.01.1	Lavanderie industriali

ALLEGATO 2: Valori in Tonnellate Equivalenti di Petrolio dei principali veicoli energetici

Si forniscono qui di seguito i valori in TEP cui far riferimento per il calcolo dei consumi energetici:

<u>Veicoli energetici</u>	<u>Unità di misura</u>	<u>T.E.P.</u>
Energia elettrica resa al consumatore	1 MWh	0,09
Combustibili vegetali	1 t	0,25
Carbon fossile nazionale	1 t	0,53
Carbon fossile estero	1 t	0,74
Carbone di legna	1 t	0,75
Carbone vegetale	1 t	0,69
Carboturbo	1 t	1,04
Coke di cokeria	1 t	0,70
Coke di officina	1 t	0,64
Coke di petrolio	1 t	0,83
Torba	1 t	0,26
Petrolio greggio	1 t	1,00
Virgin naphta	1 t	1,14
Condensati petroliferi	1 t	1,06
Distillati leggeri di petrolio	1 t	1,04
Benzine	1 t	1,20
Kerosene	1 t	1,03
Gasolio	1 t	1,02
Olio combustibile	1 t	0,98
Legna da ardere	1 t	0,40
Gas naturale	1.000 Nmc	0,82
Gas di cokeria	1.000 Nmc	0,43
Gas di officina	1.000 Nmc	0,43
Gas di altoforno	1.000 Nmc	0,09
Gas di raffineria	1.000 Nmc	1,20
GPL	1.000 Nmc	1,10

ALLEGATO 3: *Caratteristiche di pericolo per i rifiuti*

ALLEGATO III della Direttiva 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti

CARATTERISTICHE DI PERICOLO PER I RIFIUTI

H 1 “Esplosivo”: sostanze e preparati che possono esplodere per effetto della fiamma o che sono sensibili agli urti e agli attriti più del dinitrobenzene.

H 2 “Comburente”: sostanze e preparati che, a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, presentano una forte reazione esotermica.

H 3-A “Facilmente infiammabile”:

— sostanze e preparati liquidi il cui punto di infiammabilità è inferiore a 21 °C (compresi i liquidi estremamente infiammabili), o

— sostanze e preparati che a contatto con l'aria, a temperatura ambiente e senza apporto di energia, possono riscaldarsi e infiammarsi, o

— sostanze e preparati solidi che possono facilmente infiammarsi per la rapida azione di una sorgente di accensione e che continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo l'allontanamento della sorgente di accensione, o

— sostanze e preparati gassosi che si infiammano a contatto con l'aria a pressione normale, o

— sostanze e preparati che, a contatto con l'acqua o con l'aria umida, sprigionano gas facilmente infiammabili in quantità pericolose.

H 3-B “Infiammabile”: sostanze e preparati liquidi il cui punto di infiammabilità è pari o superiore a 21 °C e inferiore o pari a 55 °C.

H 4 “Irritante”: sostanze e preparati non corrosivi il cui contatto immediato, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose può provocare una reazione infiammatoria.

H 5 “Nocivo”: sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi per la salute di gravità limitata.

H 6 “Tossico”: sostanze e preparati (compresi sostanze e preparati molto tossici) che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi per la salute gravi, acuti o cronici e anche la morte.

H 7 “Cancerogeno”: sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre il cancro o aumentarne l'incidenza.

H 8 “Corrosivo”: sostanze e preparati che, a contatto con tessuti vivi, possono esercitare su di essi un'azione distruttiva.

H 9 “Infettivo”: sostanze e preparati contenenti microrganismi vitali o loro tossine, conosciute o ritenute per buoni motivi come cause di malattie nell'uomo o in altri organismi viventi.

H 10 “Tossico per la riproduzione”: sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre malformazioni congenite non ereditarie o aumentarne l'incidenza.

H 11 “Mutageno”: sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne l'incidenza.

H 12 Rifiuti che, a contatto con l'acqua, l'aria o un acido, sprigionano un gas tossico o molto tossico.

H 13 (Se disponibili metodi di prova.) “Sensibilizzanti”: sostanze e preparati che, per inalazione o penetrazione cutanea, possono dar luogo ad una reazione di ipersensibilizzazione per cui una successiva esposizione alla sostanza o al preparato produce effetti nefasti caratteristici.

H 14 “Ecotossico”: rifiuti che presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per uno o più comparti ambientali.

H 15 Rifiuti suscettibili, dopo eliminazione, di dare origine in qualche modo ad un'altra sostanza, ad esempio a un prodotto di lisciviazione avente una delle caratteristiche sopra elencate.

ALLEGATO 4: *Trasporto di rifiuti pericolosi*

Durante la raccolta e il trasporto i rifiuti pericolosi devono essere imballati ed etichettati in conformità alle norme vigenti in materia (art. 193, c. 3, D.Lgs. 152/2006). In particolare, per l'imballaggio e l'etichettatura dei rifiuti pericolosi, se assimilabili alle merci pericolose, si applicano le disposizioni previste dalle norme **ADR***.

Il Comitato Nazionale dell'Albo Gestori Ambientali, con Circolare n. 1912 del 2/10/2007, ha fissato le regole per l'imballaggio e l'etichettatura dei rifiuti durante il trasporto: "L'imballaggio ed il trasporto dei rifiuti non pericolosi devono rispettare le norme previste dalla disciplina sull'autotrasporto nonché, se del caso, quelle previste per il trasporto delle merci pericolose. L'imballaggio ed il trasporto dei rifiuti pericolosi devono rispettare le seguenti disposizioni:

- sui veicoli deve essere apposta una targa di metallo o un'etichetta adesiva di lato cm 40 a fondo giallo, recante la lettera "R" di colore nero alta cm 20, larga cm 15 con larghezza del segno di cm 3;
- la targa va posta sulla parte posteriore del veicolo, a destra ed in modo da essere ben visibile;
- sui colli deve essere apposta un'etichetta o un marchio inamovibile a fondo giallo aventi le misure di cm 15x15, recante la lettera "R" di colore nero alta cm 10, larga cm 8, con larghezza del segno di cm 1,5.
- Le etichette devono resistere adeguatamente all'esposizione atmosferica senza subire sostanziali alterazioni; in ogni caso la loro collocazione deve permettere sempre una chiara e immediata lettura.
- Devono altresì essere rispettate, se del caso, le disposizioni previste in materia di trasporto delle merci pericolose".

* **IL TRASPORTO DEI RIFIUTI PERICOLOSI nell'ADR (Accord Dangereuses par Route)**

Accertata la pericolosità o meno del rifiuto, al produttore incombe l'onere di :

- Utilizzo di imballaggi o GIR con la idonea marcatura ONU e preventiva verifica della integrità fisica dell'imballaggio stesso, presenza di rivestimenti appropriati alle caratteristiche chimiche delle sostanze che andranno a contenere, mancanza di corrosione o altri segni di indebolimento della struttura, tenuta stagna per rifiuti allo stato liquido, grado di riempimento secondo i marginali 3500 e 3601: è necessario lasciare un margine di riempimento sufficiente a garantire la dilatazione termica del contenuto alle temperature che si possono raggiungere durante il trasporto.
 - Etichettatura degli imballaggi o GIR previsti dalle norme ADR e dalle norme nazionali attuative delle diverse direttive Europee, indicando la ditta produttrice, le classi di pericolo, ordinale, Kemler, ONU, precauzioni con frasi di prudenza e di pericolo.
 - Redazione del Formulario di identificazione Rifiuto, annotando quanto riportato delle etichette, ed il numero di imballaggi, la tipologia, con relativo codice di marcatura ONU (marginali 3514 e 3614), la quantità totale del rifiuto trasportato, va pertanto integrata di tutti quei dati previsti per il D.D.T di cui al Marg. 2002 ADR ovvero: nome della sostanza in prevalenza presente nella miscellanea (qualora trattasi di rifiuto), numero ONU (numero internazionale di identificazione della materia), la classe, l'ordinale, e lettera (eventuale), le iniziali ADR/RID, il numero e la descrizione dei colli o GIR;
 - deve inoltre essere riportata (anche a parte) una dichiarazione attestante: che il rifiuto o merce è stata correttamente classificata ed è ammessa al trasporto stradale secondo le disposizioni dell'ADR e che il suo stato, il suo condizionamento, l'imballaggio come pure l'etichettatura sono conformi alle prescrizioni dell'ADR e della normativa nazionale vigente.
 - Fornitura delle istruzioni di sicurezza per il rifiuto consegnato, redatta secondo le disposizioni del nuovo marginale 10385 edizione 1999 dell'ADR:
- Spesso le istruzioni di sicurezza sono fornite direttamente dal trasportatore, per agevolare il cliente/produttore, per accelerare i tempi di ritiro e trasporto, questo potrebbe causare in caso di incidente, la mancata applicazione delle esatte norme di pronto intervento, in quanto sono sconosciute le caratteristiche di pericolo del rifiuto o sostanze pericolose che si trasportano, caratteristiche che solo il produttore conosce e che dovrebbe mettere a disposizione del trasportatore, redatte unitamente alla scheda di istruzioni di sicurezza per il trasporto.

Tali schede dovranno rispondere alle caratteristiche standard delle raccomandazioni CEFIC (Consiglio Europeo delle Federazioni delle Industrie Chimiche) e redatte nella lingua compresa dal conducente e nelle lingue di origine, di transito e destinazione del rifiuto pericoloso .

...

Allegato C

Tali schede dovranno rispondere alle caratteristiche standard delle raccomandazioni CEFIC (Consiglio Europeo delle Federazioni delle Industrie Chimiche) e redatte nella lingua compresa dal conducente e nelle lingue di origine, di transito e destinazione del rifiuto pericoloso .

Nelle schede di sicurezza dovranno essere specificate :

- La denominazione della merce o del gruppo di merci (in tal caso la tipologia e caratteristiche del rifiuto pericoloso, miscelanea di sostanze pericolose), la classe, il numero ONU, ordinale e lettera;
- La natura del pericolo che presentano le materie/rifiuti pericolosi trasportati, le misure precauzionali che l'autista e successivi manipolatori dovranno intraprendere, ovvero i mezzi di protezione individuale da utilizzare elencate nelle frasi di prudenza contrassegnate nella normativa ADR con la lettera S;
- Le misure da intraprendere in caso di incidente ovvero avvertire gli organi di polizia e di soccorso con i relativi nr di telefono, avvertire gli utenti della strada, segnalando e delimitando il più possibile l'area contaminata;
- Le misure da prendere per evitare incidenti e modalità di trasporto e manipolazione in caso siano contenuti in fusti o imballi GIR o colli ecc.
- Le modalità di soccorso medico immediato per eventuali feriti, venuti a contatto con le sostanze;

Sono esentati dalle istruzioni di sicurezza i trasporti in colli rispondenti ai limiti quantitativi di massa trasportata di cui al Marg. 10011 ADR (esenzione parziale) e Marg. 10010 ADR (esenzione totale).

ALLEGATO D

IL QUESTIONARIO CMA PER LA COSTRUZIONE DELLA MATRICE DEI CONFRONTI A



**UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI ROMA
“LA SAPIENZA”**

FACOLTÀ DI INGEGNERIA
Dipartimento di Meccanica e Aeronautica

**QUESTIONARIO CMA PER LA COSTRUZIONE DELLA
MATRICE A IN RELAZIONE ALLA DETERMINAZIONE DEL
LIVELLO DI IMPORTANZA DELLE MACROFASI DEL CICLO
DI VITA DEL PRODOTTO ATTRAVERSO
L'IMPLEMENTAZIONE DEL METODO AHP**

QUESITO 1 SELEZIONE DEI MATERIALI $\leftarrow \rightarrow$ RIDUZIONE DEI MATERIALI

1.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

☐ A Selezione dei materiali

☐ B Riduzione dei materiali

☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 2)

1.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)

☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)

☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)

☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)

☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)

☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)

☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)

☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 2 SELEZIONE DEI MATERIALI $\leftarrow \rightarrow$ OTTIMIZZAZIONE TECNOLOGIA PRODUTTIVA

2.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

☐ A Selezione dei materiali

☐ B Ottimizzazione tecnologia produttiva

☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 3)

2.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 3 SELEZIONE DEI MATERIALI $\leftarrow \rightarrow$ OTTIMIZZAZIONE SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

3.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Selezione dei materiali
- ☐ B Ottimizzazione sistema di distribuzione
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 4)

3.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)

- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 4 SELEZIONE DEI MATERIALI ← → RIDUZIONE IMPATTO AMBIENTALE DURANTE L'USO

4.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Selezione dei materiali
- ☐ B Riduzione impatto ambientale durante l'uso
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 5)

4.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 5 SELEZIONE DEI MATERIALI $\leftarrow \rightarrow$ OTTIMIZZAZIONE DEL CICLO DI VITA

5.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Selezione dei materiali
- ☐ B Ottimizzazione del ciclo di vita
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 6)

5.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 6 SELEZIONE DEI MATERIALI $\leftarrow \rightarrow$ DISMISSIONE DEL PRODOTTO

6.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Selezione dei materiali
- ☐ B Dismissione del prodotto
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 7)

6.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 7 RIDUZIONE DEI MATERIALI ← → OTTIMIZZAZIONE TECNOLOGIA PRODUTTIVA

7.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Riduzione dei materiali
- ☐ B Ottimizzazione tecnologia produttiva
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 8)

7.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)

- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 8 RIDUZIONE MATERIALI \leftrightarrow OTTIMIZZAZIONE SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

8.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Riduzione materiali
- ☐ B Ottimizzazione sistema di distribuzione
- ☐ C Ugual importanza (VAI a quesito 9)

8.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 9 RIDUZIONE MATERIALI \leftrightarrow RIDUZIONE IMPATTO AMBIETALE DURANTE L'USO

9.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Riduzione materiali
- ☐ B Riduzione impatto ambientale durante l'uso
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 10)

9.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 10 RIDUZIONE MATERIALI \leftrightarrow OTTIMIZZAZIONE CICLO DI VITA

10.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Riduzione materiali
- ☐ B Ottimizzazione ciclo di vita
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 11)

10.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 11 RIDUZIONE DEI MATERIALI ← → DISMISSIONE DEL PRODOTTO

11.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Riduzione dei materiali
- ☐ B Dismissione del prodotto
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 12)

11.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)

- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 12 OTTIMIZZAZIONE TECNOLOGIA PRODUTTIVA \leftrightarrow OTTIMIZZAZIONE SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

12.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Ottimizzazione tecnologia produttiva
- ☐ B Ottimizzazione sistema di distribuzione
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 13)

12.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 13 OTTIMIZZAZIONE TECNOLOGIA PRODUTTIVA $\leftarrow \rightarrow$ RIDUZIONE IMPATTO AMBIETALE DURANTE L'USO

13.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Ottimizzazione tecnologia produttiva
- ☐ B Riduzione impatto ambientale durante l'uso
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 14)

13.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 14 OTTIMIZZAZIONE TECNOLOGIA PRODUTTIVA $\leftarrow \rightarrow$ OTTIMIZZAZIONE CICLO DI VITA

14.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Ottimizzazione tecnologia produttiva
- ☐ B Ottimizzazione ciclo di vita
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 15)

14.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 15 OTTIMIZZAZIONE TECNOLOGIA PRODUTTIVA ← → DISMISSIONE DEL PRODOTTO

15.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Ottimizzazione tecnologia produttiva
- ☐ B Dismissione del prodotto
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 16)

15.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)

- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 16 OTTIMIZZAZIONE SISTEMA DI DISTRIBUZIONE $\leftarrow \rightarrow$ RIDUZIONE IMPATTO AMBIENTALE DURANTE L'USO
16.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Ottimizzazione sistema di distribuzione
- ☐ B Riduzione impatto ambientale durante l'uso
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 17)

16.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 17 OTTIMIZZAZIONE SISTEMA DI DISTRIBUZIONE \leftrightarrow OTTIMIZZAZIONE CICLO DI VITA

17.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

☐ A Ottimizzazione sistema di distribuzione

☐ B Ottimizzazione ciclo di vita

☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 18)

17.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)

☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)

☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)

☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)

☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)

☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)

☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)

☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 18 OTTIMIZZAZIONE SISTEMA DI DISTRIBUZIONE \leftrightarrow DISMISSIONE DEL PRODOTTO

18.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

☐ A Ottimizzazione sistema di distribuzione

☐ B Dismissione del prodotto

☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 19)

18.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 19 RIDUZIONE IMPATTO AMBIENTALE DURANTE L'USO $\leftarrow \rightarrow$ OTTIMIZZAZIONE CICLO DI VITA

19.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Riduzione impatto ambientale durante l'uso
- ☐ B Ottimizzazione ciclo di vita
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 20)

19.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)

- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 20 RIDUZIONE IMPATTO AMBIENTALE DURANTE L'USO \leftrightarrow DISMISSIONE DEL PRODOTTO

20.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Riduzione impatto ambientale durante l'uso
- ☐ B Dismissione del prodotto
- ☐ C Uguale importanza (VAI a quesito 21)

20.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)

QUESITO 21 OTTIMIZZAZIONE CICLO DI VITA $\leftarrow \rightarrow$ DISMISSIONE DEL PRODOTTO

21.1 Effettuando un confronto tra le due macrofasi sopra citate, in base al tipo di prodotto o per scelte di mercato, quale delle due assume una importanza maggiore?

- ☐ A Ottimizzazione ciclo di vita
- ☐ B Dismissione del prodotto
- ☐ C Ugual importanza (FINE QUESTIONARIO)

21.2 Volendo quantizzare, si può asserire che tale importanza è:

- ☐ A Lieve (corrispondente a dire 2 volte più importante)
- ☐ B Moderata (corrispondente a dire 3 volte più importante)
- ☐ C Tra moderata e forte (corrispondente a dire 4 volte più importante)
- ☐ D Forte (corrispondente a dire 5 volte più importante)
- ☐ E Tra forte e molto forte (corrispondente a dire 6 volte più importante)
- ☐ F Molto forte (corrispondente a dire 7 volte più importante)
- ☐ G Tra molto forte ed estrema (corrispondente a dire 8 volte più importante)
- ☐ H Estrema (corrispondente a dire 9 volte più importante)